

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra informačních technologií a technické výchovy

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Rozvoj algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy
The Development of Algorithmic Thinking among the Pupils of Lower
Secondary Schools

Bc. Jan Fiala

Vedoucí práce: PhDr. Petra Vaňková, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy
a střední školy – informační a komunikační technologie



UNIVERZITA KARLOVA
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra informačních technologií a technické výchovy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉHO ÚKOLU
akademický rok 2017/2018

Jméno a příjmení studenta: **Bc. Jan Fiala**

Studijní program: **N7504 Učitelství pro střední školy**

Studijní obor: **Učitelství VVP pro ZŠ a SŠ – informační a komunikační technologie**

Název tématu práce v českém jazyce: **Rozvoj algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy**

Název tématu práce v anglickém jazyce: **The Development of Algorithmic Thinking among the Pupils of Lower Secondary Schools**

Jazyk práce: **český jazyk**

Stručná charakteristika tématu: Cílem práce je vytvoření, obsahové nikoliv technologické vytvoření, a ověření souboru učebních materiálů (komplexní model řešení) pro rozvoj algoritmického myšlení u žáků nižšího sekundárního vzdělávání.

Zásady pro vypracování:

- Na základě prostudovaných informačních zdrojů zmapujte a analyzujte problematiku algoritmického myšlení s ohledem na nižší sekundární vzdělávání a možnostmi zapojení gamifikace.
- Na základě prostudování problematiky vytvořte komplexní soubor učebních materiálů s metodickými pokyny, který bude zpřístupněn odborné veřejnosti.
- Realizujte výzkumné šetření, ve kterém ověříte vytvořený soubor učebních materiálů a vypracované metodické pokyny. Učební materiály a metodické pokyny dle potřeby následně modifikujte.
- Shrňte výsledky práce a doporučení pro další praxi.

Předpokládaná struktura práce: Úvod - Teoretická a terminologická východiska - Stav poznatků o řešené problematice – Vytvoření souboru učebního materiálu - Příprava a realizace výzkumného šetření a implementace do edukačního procesu – Zpracování a analýza získaných dat – Výsledky a jejich hodnocení - Závěr - Seznam použitých informačních zdrojů - Přílohy

Seznam doporučené literatury: Při řešení budou využívány primární a sekundárních informačních zdroje, včetně elektronických, dle tematické orientace práce.

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Petra Vaňková, Ph.D.**


Oponent diplomové práce: **PhDr. Jiří Štípek, Ph.D.**

Předpokládaný rozsah diplomové práce¹: 60 n.m.s.

Datum zadání práce: **22. 3. 2018**


Předběžný termín odevzdání práce:² **duben 2019**

V Praze dne: 22. 3. 2018


PhDr. Jiří Štípek, Ph.D.
vedoucí katedry

Student(ka) stvrzuje podpisem převzetí zadání diplomové práce.

V Praze dne: 3. 4. 2018


.....
podpis studenta/studentky

¹ Minimální rozsah diplomové práce je standardně 60 normostran (108 000 znaků vč. mezer) vlastního textu.

² Diplomová práce je odevzdávána elektronicky prostřednictvím informačního systému dle harmonogramu akademického roku, zároveň se práce odevzdává v jedné tištěné podobě.

Odevzdáním této diplomové práce na téma „Rozvoj algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy“ potvrzuji, že jsem ji vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 18. 4. 2019

.....

Podpis

Rád bych poděkoval vedoucí diplomové práce PhDr. Petře Vaňkové, Ph.D. za její cenné rady, ochotu a za trpělivost při vedení této diplomové práce. Dále bych rád poděkoval svým kolegům v práci a paní ředitelce, která mi umožnila na naší škole provést výzkumné šetření.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá rozvojem algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy jako jedné z jejich digitálních kompetencí. Zkoumá podstatu algoritmického myšlení v souvislosti s pojmem informatického myšlení a hledá způsoby, jak je v žácích rozvíjet.

Teoretická část práce se opírá o Skinnerovu koncepci programovaného učení a za pomoci gamifikace navrhuje výzkum zaměřený na pozorování skupiny žáků, v průběhu jednoho školního roku, ve kterých je zmíněná kompetence rozvíjena. Nastolená problematika je řešena pomocí sestavení komplexního souboru učebních materiálů a výukových aktivit (jak v digitálním prostředí, tak tzv. „unplugged“ aktivit) a částečným převedením výuky do virtuálního, algoritmizačního prostředí speciálně navržené aplikace *Prográmko*.

Výsledkem práce je analýza možností začlenění gamifikace a programované výuky do praxe rozvoje algoritmického myšlení na druhém stupni základních škol. Výzkum také hodnotí použitelnost aplikace *Prográmko* a navrženého souboru materiálů, opatřenými metodickými pokyny, v této praxi.

KLÍČOVÁ SLOVA

Algoritmické myšlení, algoritmizace, gamifikace, programované učení, motivace

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the development of algorithmic thinking among the lower-secondary students as one of their digital competences. It is based on the principle of algorithmic thinking related to the concept of computational thinking and it searches for the ways how to develop it in pupils.

The theoretical part is supported by Skinner's concept of programmed learning and with the help of gamification proposes the research based on the students' observation in one school year in which the competence is developed. The raised issue is solved by setting a complex set of teaching materials and learning activities (both in the digital environment and unplugged activities) and their partial transfer into the teaching to a virtual, algorithmic environment of the specially designed application called *Prográmko*.

The goal of the thesis is the analysis of the possibilities of how to include the gamification and the programmed learning into the practice of the development of algorithmic thinking taught at the lower-secondary schools. The research also evaluates the applicability of the application *Prográmko* and the proposed set of materials provided with methodological guidelines in the practice.

KEYWORDS

Algorithmic thinking, algorithmization, gamification, programmed learning, motivation

Obsah

Úvod	8
Cíle práce	9
Dílčí cíle a úkoly	9
1 Teoretická východiska	12
1.1 Algoritmické myšlení vs. Informatické myšlení	12
1.1.1 Programované vyučování	15
1.1.2 Práce s chybou	17
1.2 Gamifikace výuky a motivace žáků	19
1.2.1 Aplikace gamifikace ve výuce	21
1.2.2 Řízené objevování	22
2 Akční výzkum	25
2.1 Průběh akčního výzkumu	25
3 Realizovaný pro-aktivní akční výzkum	28
3.1 Účel a cíl výzkumu	28
3.2 Výzkumné otázky	28
3.3 Návrh plánu akčního výzkumu	28
3.4 Metody sběru a analýzy dat	30
3.5 Plán výzkumu	30
3.5.1 Využité výukové metody	30
3.5.2 Prostředí výzkumu – aplikace <i>Prográmko</i>	31
3.5.3 Hodnocení výkonu žáků:	33
3.5.4 Plán předmětu Informační technologie	33
3.6 Analýza dat / vyhodnocení výzkumu	63
3.6.1 Výzkumný vzorek	63

3.6.2	Reflexe použitých výukových metod	63
3.6.3	Reflexe výukového prostředí.....	66
3.6.4	Hodnocení žáků	67
3.6.5	Reflexe výzkumu.....	69
3.6.6	Doporučení pro další výzkum	74
Závěr.....		76
Seznam použitých informačních zdrojů		79
Seznam obrázků, grafů a tabulek.....		84
Přílohy		85
Příloha A – Ukázka z učitelského deníku.....		86
Příloha B – Ukázka výukové kapitoly aplikace Programko.....		88
Příloha C – Ukázka prací žáků		89

Úvod

Diplomová práce se zabývá možností rozšíření výuky v oblasti informačních a komunikačních technologií o rozvoj algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy. V současné době není ze strany vzdělávacího kurikula rozvoj této digitální kompetence nijak podporován. Situace by se měla změnit s příchodem revize RVP ZV, [1] kde by pro rozvoj této a dalších kompetencí měl být vyhrazen prostor, a to na základě přijetí evropského rámce digitálních kompetencí DigCompEdu. [2] Z toho důvodu je jedním z cílů této práce navrhnout koncept výuky rozvoje algoritmického myšlení, která by mohla být v budoucnu využita v praxi.

Teoretická část práce se zaměřuje na definování algoritmického myšlení jako jedné z digitálních kompetencí a její rozvoj za pomoci gamifikace a programované výuky. Pro žáky bylo navrženo nové výukové prostředí *Prográmko*, které má za úkol, systematickou výukou algoritmizace, pomoci žákům uchopit základní algoritmické principy a dovést je k rozvoji algoritmického myšlení. Vedle této aplikace zmiňuje teoretická část také několik již existujících aplikací, které jsou při výuce využity také.

Ověření vhodnosti navrhovaného konceptu výuky je realizováno pro-aktivním akčním výzkumem. pro účely výzkumného šetření byl na konkrétní základní škole vyhrazen prostor, v rámci oblasti Člověk a svět práce, pro výuku podporující rozvoj algoritmického myšlení. Základy programování, které se budou žáci sedmého ročníku základní školy učit, poslouží při procesu rozvoje schopnosti promítnout požadované principy do svých kognitivních procesů zpracovávání a vyhodnocování informací jako benefit a motivátor. V průběhu jednoho školního roku bude sledován vývoj žáků, jejich reakce na nové podněty a průběžným testováním hodnocen jejich postup při řešení daných problémů nejen z oblasti ICT, ale i aplikace nově nabytých dovedností při řešení situací z běžného života.

Zamýšlený pro-aktivní akční výzkum hodnotí, zda je navrhované řešení modifikace výuky vhodné a použitelné pro další ročníky, nebo je třeba jej změnit, či zcela zamítnout.

Cíle práce

Hlavním cílem práce je přispět k rozvoji konceptu algoritmického myšlení na druhém stupni základní školy a na základě teoretických východisek navrhnout, realizovat a prakticky pomocí akčního výzkumu ověřit připravené materiály a metodické postupy pro výuku.

Dílčí cíle a úkoly

Pro splnění hlavního cíle byly vymezeny následující dílčí cíle a úkoly pro jejich plnění.

DC 1: Definovat koncept algoritmického myšlení a analyzovat jeho teoretická východiska z pohledu historického vývoje ve světě i v České republice a dále prozkoumat možnosti zařazení jeho rozvoje do výuky na druhém stupni základních škol z pohledu rámcového vzdělávacího programu.

DC 2: Definovat pojem gamifikace a analyzovat možnosti jejího využití při rozvoji algoritmického myšlení a výuky obecně.

DC 3: Navrhnout vhodný postup pro rozvoj algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy.

- **Úkol 1:** Vytvořit tematický plán a metodické pokyny pro výuku, které budou zároveň sloužit jako podklady pro vyhodnocení plánovaného výzkumu.
- **Úkol 2:** Ověřit soubor vytvořených učebních materiálů.
- **Úkol 3:** V předmětu Informační technologie realizovat akční výzkum zaměřený na zodpovězení vytyčených výzkumných otázek. Analyzovat nashromážděná data a reflektovat výuku a její případnou modifikaci do budoucna.

DC 4: Sestavit soubor digitálních učebních materiálů.

- **Úkol 1:** V rámci naplnění tohoto cíle bude využito i speciálně navrženého a naprogramovaného virtuálního vzdělávacího prostředí *Prográmko*. Aplikace jako prostředek byla naplněna autorskými výukovými texty týkajícími se výuky algoritmizace.
- **Úkol 2:** Vyhledat a případně modifikovat již existující prostředky pro rozvoj algoritmického myšlení a vhodně je zařadit do výuky.

Výzkumné metody:

Pro dosažení stanovených cílů bude využito teoretických i empirických výzkumných metod. V teoretické části diplomové práce bude analyzováno pojetí pojmu *algoritmické myšlení*, jeho podoba v České republice i v zahraničí a možnosti jeho začlenění jako jedné z digitálních kompetencí žáků. Za tímto účelem bude také analyzována stávající, minulá i budoucí podoba českých kurikulárních dokumentů (vzdělávacího programu a rámcových vzdělávacích programů) v oblasti ICT. Jako podklad pro empirickou část zanalyzuje teoretická část výukové metody programovaného vyučování a gamifikaci výuky a na základě syntézy těchto poznatků bude navrženo testovací a zároveň výukové prostředí (virtual learning environment), které dopomůže autorovi provést empirický, pro-aktivní akční výzkum. z hlediska výzkumných metod se tedy jedná především o obsahovou analýzu.

Zamýšlený výzkum, zaměřený na rozvoj algoritmického myšlení žáků, ve svém plánu zahrnuje jako činnost experimentální nasazení nových výukových metod, společně s vytvořeným souborem materiálů a aktivit, do praxe, při které bude probíhat pozorování, následované reflexí výzkumu s případným návrhem změn ve výuce do budoucna. Data pro výzkum budou sbírána v horizontu jednoho školního roku a následně podrobně vyhodnocena. Pro-aktivní akční výzkum bude realizovaný dle tabulky níže.

Tabulka 1: Výzkumné metody diplomové práce

Praktická část (pro-aktivní akční výzkum)	Plánování	Definice výzkumných otázek, vzorku a metod sběru dat
		Tvorba didaktických a metodických digitálních materiálů (návrh úloh a aktivit ve virtuálním programovacím prostředí).
	Činnost	Využití programovaného učení a gamifikace výuky při rozvoji algoritmického myšlení
		Nasazení nových metod a aktivit do výuky a realizace výzkumu – experiment
	Pozorování	Monitorování žáků, jejich pokroku a úspěchu ve výuce
	Reflexe	Analýza získaných dat
		Návrh změn ve výuce

1 Teoretická východiska

V teoretické části se práce zabývá vymezením pojmů, které jsou pro práci klíčové. Jedná se o vyjasnění pojmu algoritmické myšlení jako jedné z digitálních kompetencí žáků a dále o přiblížení stavu rozvíjení této kompetence v historickém kontextu vzdělávání v České republice a jejím pojetí ve světě. Dále práce přibližuje výukové metody programovaného učení a gamifikace a jejich propojení, jež může mít zásadní vliv na motivaci žáků ve výuce.

1.1 Algoritmické myšlení vs. Informatické myšlení

Algoritmické myšlení je jednou z digitálních kompetencí žáků, na jejíž rozvoj je v posledních letech kladen po celém světě velký důraz. Algoritmické myšlení žáků ovlivňuje mnoho dílčích kognitivních faktorů, bez nichž není možné takové myšlení dále rozvíjet. Jedná se zejména o schopnost abstraktního a logického myšlení, myšlení ve strukturách, schopnost řešit problémy a kreativitu. Pro žáky základních škol není jednoduché tyto faktory posilovat, a proto musí vyučující ve své roli s citem definovat problematické úlohy a klást návodné otázky, které pomohou žákům tyto úlohy vhodně řešit. [3] Při rozvoji algoritmického myšlení na druhém stupni základních škol není zcela nutné, aby se žáci učili programovat. Je však žádoucí, aby porozuměli jistým pojmům, postupům a principům z oblasti ICT. Mezinárodní společnosti zabývající se vývojem výuky v oblasti technologií International Society for Technology in Education (ISTE) a Computer Science Teachers Association (CSTA) definovaly pojem Computational thinking, který nemá zatím jasně ustálený český ekvivalent, většinou se překládá jako Informatické myšlení, nicméně zahrnuje v sobě body, které jsou pro definici algoritmického myšlení klíčové. [4]

Podle standardů ISTE a CSTA [4] by měl žák umět:

- jasně formulovat problémy tak, aby bylo možno je vyřešit pomocí počítače, nebo jiných nástrojů,
- logicky organizovat a analyzovat data,
- reprezentovat data skrze simulace,
- identifikovat, analyzovat a efektivně a úsporně využít dostupných zdrojů k nalezení možných řešení,
- zobecnit nalezené řešení a bezpečně ho použít k řešení dalších problémů.

Při zvládání tohoto procesu by měl žák:

- najít vnitřní jistotu při řešení problémů,
- vytrvat při řešení složitějších problémů,
- vypořádat se s nejednoznačně formulovanými problémy,
- být schopný řešit otevřené problémy,
- umět komunikovat a spolupracovat s ostatními spolužáky při řešení společných problémů. [4]

V České republice, dle připravované revize rámcového vzdělávacího programu v oblasti ICT, dochází k přijetí evropského rámce digitálních kompetencí DigCompEdu, a tedy k rozšiřování rozvoje algoritmického myšlení jako digitální kompetence do nižšího sekundárního vzdělávání, konkrétně do předmětů z oblasti ICT. Aktuální znění českého kurikula, tedy rámcového vzdělávacího programu pro základní školy, tuto kompetenci nijak nerozvíjí. Oblast Informační a komunikační technologie v současnosti klade důraz především na „*zvládnutí výpočetní techniky, zejména rychlého vyhledávání a zpracování potřebných informací pomocí internetu a jiných digitálních médií.*“ [5] Při stávající hodinové dotaci výuky (tj. 1 hodina výuky týdně na prvním stupni a 1 hodina týdně na druhém) nelze v této oblasti nalézt prostor pro rozvoj dalších digitálních kompetencí. Z historického hlediska a časové dotaci věnované oblasti IKT tomu tak nebylo nikdy. Před přijetím rámcových vzdělávacích programů (před rokem 2005) byla výuka „*algoritmizace situací z běžného života*“ označovaná pouze za příklad rozšiřujícího učiva v oblasti Práce s počítačem a předmět nazývaný Informatika a výpočetní technika se zabýval rozvojem algoritmického myšlení pouze ve školách s rozšířenou výukou tohoto předmětu. [6] S nástupem RVP se ve vzdělávacích cílech oblasti Informační a komunikační technologie objevila v souvislosti s kompetencemi snaha vštípit žákům „*schopnosti formulovat svůj požadavek a využívat při interakci s počítačem algoritmické myšlení*“ [7]. Vzdělávací obsah byl však zaměřen na práci s informacemi. V tomto stavu, tedy bez definice a rozvíjení dalších digitálních kompetencí, setrvává dodnes. Chystaná revize RVP ZV má však nastolený problém řešit tím, že důraz na rozvoj dalších digitálních kompetencí kladen je.

Navrhovaná revize RVP ZV v oblasti ICT v sobě nově zahrnuje oblast **Informatické myšlení**, kterou stručně definuje takto: „*Informatické myšlení pojmáme jako způsob uvažování, které jedinci umožňuje rozpoznávat informatické aspekty světa a využívat informatických prostředků k porozumění a uvažování o přirozených i umělých systémech a procesech.*“ [1] doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D., ředitel soutěže Bobřík informatiky, která je charakteristická svým zaměřením na algoritmické myšlení a další digitální kompetence, řadí schopnost „tvořit algoritmy,“ a tak tedy rozvíjet algoritmické myšlení do oblasti informatického myšlení ve významu anglického Computational thinking. [8] Tvorbu algoritmů považuje za klíčovou aktivitu rozvíjející algoritmické myšlení. Revize RVP definuje následující schopnosti, které by měly být v žácích rozvíjeny:

- rozpoznávat a formulovat problémy s ohledem na jejich řešitelnost,
- získávat, zaznamenávat, uspořádávat, strukturovat, předávat data a informace,
- rozkládat systémy a procesy na části, odhalovat jejich vztahy a strukturu, modelovat situace,
- vytvářet a formulovat postupy a řešení, která lze přenechat k vykonání jinému člověku nebo stroji,
- vytvářet formální popisy skutečných situací a pracovních postupů,
- testovat, analyzovat, vyhodnocovat, porovnávat a vylepšovat uvažovaná řešení. [1]

Analýzou a porovnáním výše zmiňovaných standardů ISTE a CSTA s revidovanou podobou rámcového vzdělávacího programu lze dojít k závěru, že se i v České republice počítá s rozvojem algoritmického myšlení jako jedné z digitálních kompetencí, a to jako složku Informatického myšlení. Práce se bude dále opírat o tvrzení, že pro rozvoj algoritmického myšlení je klíčové osvojit si „*schopnost následovat algoritmus, vytvářet a objevovat jej, porovnat, který z algoritmů je podle různých kritérií lepší, nacházet v algoritmech chyby a schopnost vyjádřit jej v nějakém jazyce tak, aby byl bezesporný,*“ [8]

V současnosti je problematika rozvoje algoritmického myšlení, a tedy tvorby algoritmů, řešena výukou obohacenou o práci v blokových programovacích jazycích typu *Scratch*, *Kodu*, *Logo* atd., kde spočívá řešení problémů a rozvoj tvorba algoritmů ve skládání bloků do správného pořadí, což do značné míry žáky motivuje k účasti a aktivitě ve výuce, protože nepřicházejí do styku s textovou podobou programovacích jazyků, která by jim mohla přijít

nepochopitelná. Na podobném principu a je založená tvorba algoritmů ve hrách *RoboMise* [9], *Galaxy Codr* [10], *Lightbot* [11] a *SpriteBox* [12], kde žáci skládají návodně označené bloky instrukcí do správného pořadí, aby dostali svoji postavu na požadované místo a dosáhli tak cíle hry. Žáci se tímto způsobem dostávají k úlohám, ve kterých je potřeba určit vhodný blok (příkaz, podmínku, cyklus), který jim pomůže vyřešit zadanou úlohu. Z jednotlivých kroků tvoří algoritmy a rozvíjejí tak svoje algoritmické myšlení. *„Algoritmické myšlení představuje jeden z nezákladnějších konceptů počítačové vědy. Ukázalo se být mnohostranným a nepostradatelným nástrojem pro řešení problémů a své uplatnění nachází daleko za hranicemi vědy.“* [13] Dalším projektem, který se věnuje rozvoji algoritmického myšlení u žáků, je projekt *Hour of Code* [14], který nabízí několik aktivit na principu skládání vhodných bloků do správného celku. Při stávající časové dotaci výuky, kde se žáci s algoritmizací v této podobě setkávají, může být obtížné věnovat se všem žákům a pomoci jim individuálně s řešením daných problémů. Odbourání tohoto problému může řešit programované vyučování, které podporuje individuální potřeby jedinců a umožňuje jim řešit problémy vlastním tempem.

1.1.1 Programované vyučování

Konceptem programovaného učení se zabýval behaviorista B. F. Skinner, který přirovnával vyučovací stroj k soukromému učiteli a zároveň v něm viděl také možnost, jak jedním programem vzdělávat nekonečné množství studentů [15]. Pojetí programovaného vyučování jako jedné z psychodidaktických soustav, zakládá na operativním podmiňování, zpětné vazbě a pozitivním zpevnění ve vyučování [16]. Díky těmto vlastnostem lze optimálně řídit osvojování vědomostí, dovedností a návyků učících se osob přiměřenými dávkami učiva s použitím průběžné zpětné vazby a s respektováním jejich individuálních zvláštností i bez přímého působení učitele. [17] Při přípravě takové výuky je klíčové zvolit vhodně výukové cíle a následně do výuky implementovat takové množství učiva (zpravidla po malých dávkách) a testových úloh, které žáky spolehlivě dovede k naplnění těchto cílů. *„Zpevnění je v případě správné odpovědi v pocitu sebeuspokojení. Je bezprostřední, dostatečně četné a přiměřené. Jeden z důležitých požadavků B. F. Skinnera, tzv. sukcesivní aproximace, tj. postupné přibližování k vytýčenému cíli (tzn. „naučení“ se požadovanému učivu) je patrné v průběhu práce s programem. Jde o mnohonásobné navozování sledu*

dílčích úloh, které jsou v případě správných odpovědí (reakcí) bezprostředně zpevňovány, což se uskutečňuje v promyšleném logickém sledu.“ [18] Takovému procesu může a nemusí přihlížet vyučující. Nespornou výhodou výuky je také okamžité poskytnutí zpětné vazby doplňované o formativní hodnocení žákova výkonu. Programovaná výuka může být zprostředkována formou e-learningových kurzů, interaktivních videí a prezentací, desktopových a mobilních aplikací, nebo jiných vyučovacích strojů, kde lze spustit příslušný vyučovací program. B. F. Skinner definoval několik charakteristik takového vyučování: [15]

- Žák by měl tvořit odpovědi, ne si vybírat z připravených. To z toho důvodu, aby si odpověď lépe zafixoval. Student by si měl správnou odpověď vybavit, a ne ji rozpoznat.
- Žák postupuje programem v malých krocích, které mu nedovolí pokračovat ve výuce, pokud nezvládne předešlou látku.
- Systém poskytuje žákům okamžitou zpětnou vazbu, kterou upevní žákovo poznávání. Motivačním faktorem může být také zpětná vazba doplněná o jistou formu odměny.
- Program umožňuje žákům postupovat ve výuce individuálně, vlastním tempem.

V návaznosti na rozvoj algoritmického myšlení poskytuje programované učení žákům velkou míru individualizace výuky. Každý může postupovat programem vlastním tempem a v případě potřeby se vždy vrátit zpět a znovu se zamyslet nad řešeným problémem.

V České republice se programovanému vyučování věnovala poprvé v 60. letech minulého století D. Tollingerová, která se zabývala teorií učení a programovaným učením. O programovaném vyučování v roce 1964 napsala pro časopis *Pedagogika* toto: *„Programování je považováno za největší objev ve vyučování od dob vynalezení knihtisku, a tím i učebnice, a za prostředek umožňující zvýšit efektivitu učení tak, aby se jeho předmětem mohly stát i neustále se množující poznatky moderní vědy a neustále se zvyšující požadavky společnosti na člověka... principy programovaného vyučování vyjadřují názor, že učení je efektivnější, je-li rozděleno na strukturální jednotky, je-li formulováno jako úkol k řešení, je-li provázáno bezprostřední informací o kvalitě každého výkonu, probíhá-li individuálním tempem a je-li revidováno na základě rozboru žákovy činnosti jako celku.“* [19]

Využití programovaného učení vyžaduje tvorbu/nalezení vhodného vyučovacího programu - „*Systému řízení učení a organizace jeho podmínek, který je s to navodit poměrně dobře definovaný reprodukovatelný sled elementárních aktů učení, zaměřených na dosažení vymezeného cíle.*“ [20] Postup pro tvorbu dobrého vyučovacího programu, zaměřeného na naplnění předem stanovených výukových cílů, rozděluje Z. Říha [18] zjednodušeně do následujících kroků:

- Stanovení a operacionalizaci výukových cílů (např. Magerovou technikou). Jasně stanovený a formulovaný úkol/test, který musí žák splnit.
- Vytyčení a diagnostiku předpokládaných vstupních vědomostí a dovedností.
- Zpracování programu učebních činností (vycházejícího s ohledem na požadované výchovně vzdělávací cíle buď z behavioristických koncepcí řízení učení, nebo teorie „Etapového utváření rozumových operací), zabezpečení zpětnovazebních informací a korekčních zásahů.
- Naprogramování učebních činností, respektující činnostní a interiorizační princip, umožňující efektivní průchod výukovým programem bez „velkých“ chyb.
- Zjištěním výstupních hodnot.

„*Výukový počítačový program respektující naznačené zákonitosti řízení osvojovacího procesu umožní, aby se učení žáků stalo skutečně „hrou.*“ [18] Transformací vyučovacího procesu do hry začleněním herních prvků se bude zabývat část práce věnovaná gamifikaci výuky.

1.1.2 Práce s chybou

Při začlenění programovaného učení do edukačního procesu je také důležité promyslet, jakým způsobem bude v procesu řešena práce s chybou jako důležitého zpětnovazebního prvku. „*Významem chyby pro vzdělávací proces se psychologové a akademici zabývají již několik století. První pokusy práce s chybou lze v moderní historii psychologie pozorovat již u behavioristů a jejich programovaného učení.*“ [21] „*Dříve byla chyba chápána negativně, dobré učení znamenalo učení bez chyb... Dnes je na chybu nahlíženo jinak, je chápána jako přirozená součást učení.*“ [22] Skrze chyby, kterých se žáci v průběhu výuky dopustí, mohou snáze dojít ke správnému řešení, ať už za přispění vyučujícího anebo zpětné vazby

poskytnuté výukovým programem. „*Efektivní je tzv. bezprostřední i tzv. opožděná zpětná informace, pokud neobsahuje pouze konstatování neúspěchu, ale poskytuje i vysvětlení jeho příčin*“ [19] Chyba, které se žák dopustí, je nejen pro vyučujícího jasným indikátorem toho, v jaké oblasti má žák rezervy, anebo jaké látce nerozumí, či mu byla špatně vysvětlena. Samotní žáci potom mohou vnímat chybu jako motivaci k dalšímu učení a k posílení svých vědomostí. Tomu je ovšem potřeba dopomoci vhodnou formou zpětné vazby.

Jedním z druhů takové zpětné vazby je využití formativního (průběžného) hodnocení ať už ze strany vyučujícího, anebo v případě programovaného vyučování, programu. Není vyloučeno ani poskytnutí nápovědy. Práci s chybou lze rozdělit na čtyři dílčí fáze a s každou z nich posléze náležitě pracovat. Ne vždy lze ovšem všechny následující fáze do výuky zapracovat. „*Charakter jednotlivých fází záleží na typu učiva, na způsobilostech a vývojovém stupni žáků, schopnostech a zkušenostech učitele*“ [23]:

1. Detekce chyby – Program / vyučující detekuje chybu a informuje o ní žáka.
2. Identifikace chyby – Chyba je blíže identifikovaná a žákovi je poskytnuta informace o jejím umístění a závažnosti.
3. Interpretace chyby – Vysvětlení příčiny vzniku chyby a její možné následky.
4. Korekce chyby – Poskytnutí zpětné vazby o možnostech opravy a následná oprava chyby. [23]

Při výuce algoritmizace, jakožto prostředku pro rozvoj algoritmického myšlení, podporovanou programovanou výukou, se žákům dostává zpětná vazba ze dvou zdrojů – ze strany vyučovacího programu a ze strany vyučujícího. Popis fází práce s chybou z obou stran je popsán v následující tabulce (tab. 2).

Tabulka 2: Popis fází práce s chybou [23]

	Vyučovací program	Vyučující
Detekce	Program detekuje chybu.	Vyučující odhalí chybu, nebo ho o ní informuje program.
Identifikace	Program poskytne informaci o umístění a závažnosti chyby (zpravidla číslo řádku, na kterém se nachází).	Vyučující může okamžitě (díky informaci o umístění chyby) reagovat.
Interpretace	Program uvede konkrétní popis chyby.	Vyučující vysvětlí žákovi, jak se chyby s největší pravděpodobností dopustil a proč není algoritmus funkční.
Korekce	Program pomůže žákovi chybu vyřešit přesným popisem toho, co je v algoritmu špatně.	Vyučující pomůže žákovi najít správné řešení.

1.2 Gamifikace výuky a motivace žáků

Gamifikace, tak jak je chápána v této práci, tedy jako využití herních principů a prvků v mimoherních prostředí [24], se stala ve světě trendem již v 90. letech 20. století. Ve Spojených státech byl v roce 1986 spuštěn věrnostní program pro zákazníky obchodní společnosti, aby je motivoval k nákupu. [25] Mluvíme o využití herních prvků v prostředí marketingu a ekonomii. Až koncem 20. století se gamifikace začala dostávat do edukačního prostředí, a to hlavně kvůli snaze motivovat žáky stejně jako zákazníky firem. Studie, vypracovaná americkým psychologem a profesorem MIT, Thomasem W. Malonem, která se mimo jiné zabývá herními prvky ve vzdělávacím prostředí v souvislosti s motivací,

tvrdí: „*Pokud jsou studenti doopravdy motivováni k učení, tráví nad určitými problémy mnohem více času, věnují více času a snahy jejich řešení, mají lepší pocit ze svých výsledků a pravděpodobně využijí nabyté znalosti i v budoucnu.*“ [26] Obecně lze motivaci rozdělit na dva typy.

Prvním ze dvou druhů motivace je motivace vnitřní. Je charakteristická absencí odměny jako zpevňujícího faktoru a lze ji označit také jako motivaci k touze po poznání a sebenaplnění. Vedle ní existuje ještě motivace vnější, která pracuje s odměnou a lze jí motivovat žáka v případě, že je jeho vnitřní motivace nedostačující, či se vytrácí. [27] T. W. Malone definuje z pohledu motivace 5 základních charakteristik optimálně vzdělávacího prostředí:

- žák se může prostředím volně pohybovat,
- žák dostává okamžitou zpětnou vazbu o svém výkonu,
- žák může postupovat vlastním tempem,
- žák není při objevování limitován prostředím,
- žák je nabádán k objevování souvislostí.

Takové prostředí lze najít právě u počítačových her, které často obsahují vysoce motivační faktory, jež ovlivňují chování hráče a jeho schopnost se při hraní učit. [26]

Stejně jako ve hrách, kde je postupným zvyšováním obtížnosti hráč vyzýván k plnění složitějších úkolů, lze tento princip aplikovat také při učení, a to postupným zvyšováním obtížnosti řešených úloh a „nabalováním“ učiva. „*Okolo videoher se tvoří komunity, které vykonávají ohromné množství intelektuální práce, a když jsou hotovy s jednou hrou, přesunou svoji pozornost k další, těžší. Dovedete si představit, že by se nám tohle podařilo nastolit i ve vyučování?*“ říká Constance Steinkuehler Squire, odbornice a profesorka z University of Wisconsin-Madison, zabývající se propojením her se vzděláváním. [28] Jako hru samu o sobě označuje T. W. Malone i výuku algoritmizace. Žák při ní totiž dostává nepřetržitou zpětnou vazbu o funkčnosti algoritmu, může si sám volit obtížnost, stanovovat si vlastní cíle atd. [26]

Výuka využívající principů gamifikace je specifická tím, že neustále nabádá žáky k překonávání úkolů různých obtížností a za jejich plnění je postupně odměňuje. Žáci mohou

být odměňováni například formou navyšování skóre, sbírání populárních odznaků, anebo odemykání nejruznějších bonusů/odměn.

1.2.1 Aplikace gamifikace ve výuce

V dnešní době již existuje mnoho rozmanitých nástrojů pro gamifikaci výuky. Aplikace jako *Socrative* [29], *Kahoot!* [30], či *Toglic* [31] umožňují vzdělávat žáky formou zábavných miniher a kvízů, aplikace jako *Duolingo* [32] a *Ribbon Hero* [33] odměňují účastníky body a odznaky a aplikace jako *Classcraft* [34] nebo *Class-Dojo* [35] umožňují vyučujícímu částečně přenést učební proces do formy hry, ve které jsou žáci motivováni k plnění úkolů například získáváním zkušeností a schopností pro svého avatara, vzájemnou spoluprací, či komunikací s vyučujícím při i mimo vyučovací proces. Své úspěchy mohou sdílet a vzájemně se hodnotit.

Před začleněním herních prvků do výuky je třeba si rozmyslet několik důležitých faktorů, ze kterých vyplyne strategie použití gamifikace:

- Pro koho je výuka koncipována?
- Jaké výukové objekty budou využity?
- Jak bude výuka strukturována?
- Jaké nástroje budou mít žáci/učitelé k dispozici?
- Jaké herní mechanismy budou do výuky začleněny?

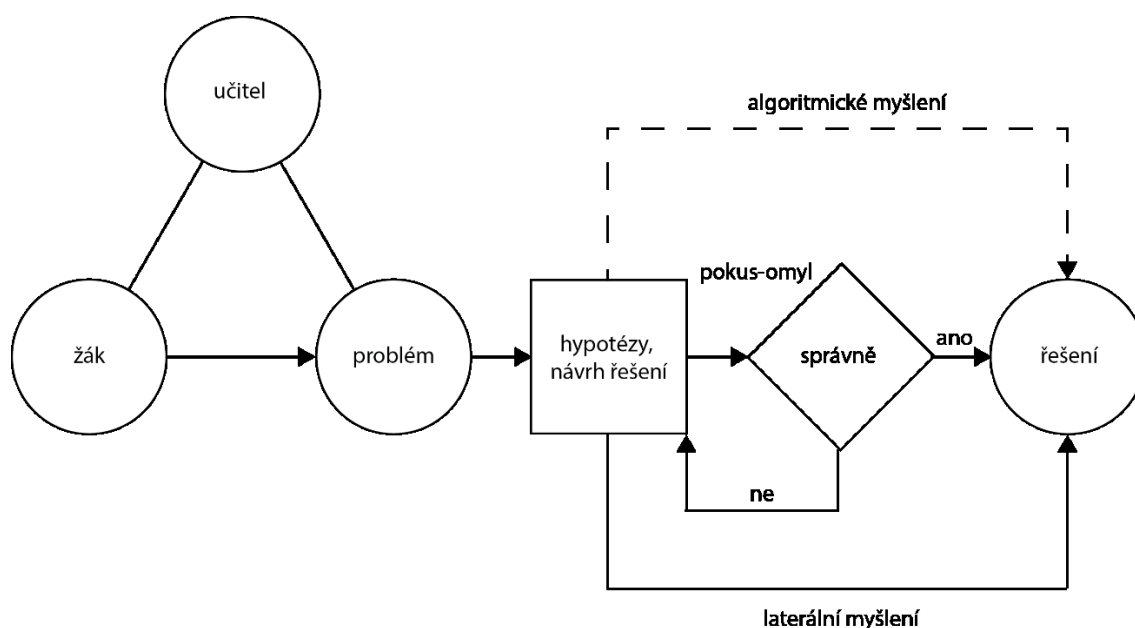
Gamifikovaná výuka, a to nejen v digitální podobě, by měla být do určité míry přizpůsobena výsledku posouzení zmíněných faktorů. Ne každou věkovou skupinu osloví stejné herní prvky, nebo se spokojí s danou mírou zpětné vazby. Je tedy třeba začít výběrem cílové skupiny žáků, dobře promyslet výukové cíle, kterých chceme dosáhnout, a pokračovat výběrem předmětu, ve kterém bude výuka realizována, určením ročníku – věkové kategorie, rozvrhnutím počtu žáků (případně rozdělením na skupiny), zjištěním výchozích vědomostí účastníků, vyhledáním vhodných prostor k výuce atd. Nyní je využití herních prvků ve výuce již zcela běžnou součástí nejruznějších virtuálních výukových prostředí a ve správném provedení je právě gamifikace výuky ideální pro aktivizaci, upoutání pozornosti a řízené objevování žáků.

V rámci rozvoje algoritmického myšlení lze také využít gamifikovaných algoritmizačních prostředí, například aktivit nabízených projektem *Hour of Code*, či začleněním her jako je *Lightbot*, *SpriteBox*, *RoboMise*, nebo *Galaxy Codr* přímo do výuky, ale i jako podpory pro mimoškolní vzdělávání.

Metodu gamifikace výuky, v souvislosti s programovaným učením, neschvalují zastánci názoru, že určité, předem naprogramované kroky („postup hrou“) a očekávaná řešení problémů jsou limitována očekáváním autorů o jejich plnění. Od žáků se tedy neočekává vlastní, kreativní řešení problému, nýbrž takové, které se bude shodovat s řešením autora. M. F. Buck z norské NORD univerzity tvrdí, že gamifikovaná, a tedy řízená a předem naprogramovaná výuka, potlačuje systém „*přirozeného*“ objevování žáka. [36] Proti tomuto tvrzení lze oponovat inovativní heuristickou metodou výuky, která tzv. řízené objevování naopak podporuje.

1.2.2 Řízené objevování

Heuristika je věda zabývající se objevováním a řešením problémů. „*Při výuce vedené heuristickou metodou se žák aktivně spolupodílí na hledání, objevování poznatků, jimž se má učit... Učitel řídí proces objevování poznatků prostřednictvím otázek a instrukcí.*“ [37] Heuristická metoda se typologicky řadí mezi aktivizující výukové metody, které se vymezují jako „*postupy, které vedou výuku tak, aby se vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů.*“ [38] Tato metoda tedy počítá s vlastním objevováním žáků, ovšem pod vedením učitele. „*Učitel při heuristických metodách sám žákům poznatky nesděluje, ale vede je k tomu, aby si je samostatně osvojovali, přičemž ovšem jim, zejména na začátku, pomáhá, radí a jejich „objevování“ řídí a usměrňuje.*“ [38]



Obrázek 1: Heuristická metoda [38]

Metoda řízeného objevování spočívá v tom, že je žákům předložena určitá úloha, pro kterou mají najít vhodné řešení, či efektivně modifikovat stávající možnosti řešení a pod pouhým dohledem vyučujícího toho řešení hledají. Lze jí tedy aplikovat pro řešení problémů nejrůznějších obtížností. Výhoda využití této metody je v míře motivace, kterou žákům poskytuje, vede je k hlubšímu porozumění problematiky a kreativnímu hledání řešení. Žáci musí problém nejprve zanalyzovat, pochopit, v čem spočívá řešení úlohy a následně mohou stejný postup využít k řešení problémů stejného typu. Nevýhoda metody může spočívat v časové náročnosti, kterou klade na učitelovu přípravu a v délce jejího trvání v praxi. Každý žák totiž pracuje individuálně a k řešení dochází vlastním tempem. [37]

V předem naprogramovaném a gamifikovaném prostředí může být, jak tvrdí M. F. Buck [36], hledání řešení zadaných úloh omezeno učitelovou/programátorovou představou a jeho vlastní řešení problému, tomu se však dá zamezit individuální podporou výuky ze strany vyučujícího a neustálým vývojem výukového prostředí.

Australský profesor Michael Matthews, z univerzity University of New South Wales v Sydney, ve své knize *Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science* v souvislosti s heuristickou metodou cituje profesora a vědce H. E. Armstronga: „objevování a inovace jsou výsadou, danou všem, určenou pro denní užití a je tedy důležité, abychom se naučili pravidlům „hry“ objevování a hráli ji tak co nejlépe.“ [39] Jakkoliv

by tedy mohla gamifikovaná, programovaná výuka ohrožovat M. F. Buckem zmiňovaný proces přirozeného objevování, je důležité, aby (v rámci efektivity) bylo objevování žáků do jisté míry kontrolováno, resp. řízeno. Tuto teorii podporuje také zařazení tzv. edukačních/didaktických her do oblasti heuristických výukových metod. [40]

Aplikováním heuristické metody řízeného objevování do oblasti programované, gamifikované výuky může vyučující vytvořit silně motivační a zároveň efektivní vzdělávací prostředí.

2 Akční výzkum

„Akční výzkum usnadňuje profesionální růst učitele. Jeho pomocí se učitelé učí ze své praxe, což vede k posílení jejich profesionálního růstu a autonomie. Je prostředkem ke zvládnutí procesu změny, zlepšování kvality a neustálého zdokonalování školy. Základní myšlenkou je, že adaptaci akčního výzkumu se učitelé stávají zodpovědnými za neustálé zdokonalování školy.“ [41] Jiná definice říká *„Akční výzkum je proces, při kterém účastníci pozorně a systematicky zkoumají vlastní pedagogickou praxi.“* [42]. V této práci slouží akční výzkum především jako nástroj evaluace výuky a sebereflexe učitele. Problém při realizaci akčního výzkumu může hrát subjektivní vnímání vyučujícího, tomu může být alespoň částečně zamezeno občasnými hospitacemi ze strany dalších kompetentních vyučujících a zaznamenání jejich pohledu na proběhlou výuku.

2.1 Průběh akčního výzkumu

Akční výzkum se dělí na několik fází:

- definice otázky/zkoumaného jevu,
- volba strategie/postupu zkoumání,
- sběr dat,
- analýza dat,
- vyhodnocení a vytvoření plánu dalšího postupu.

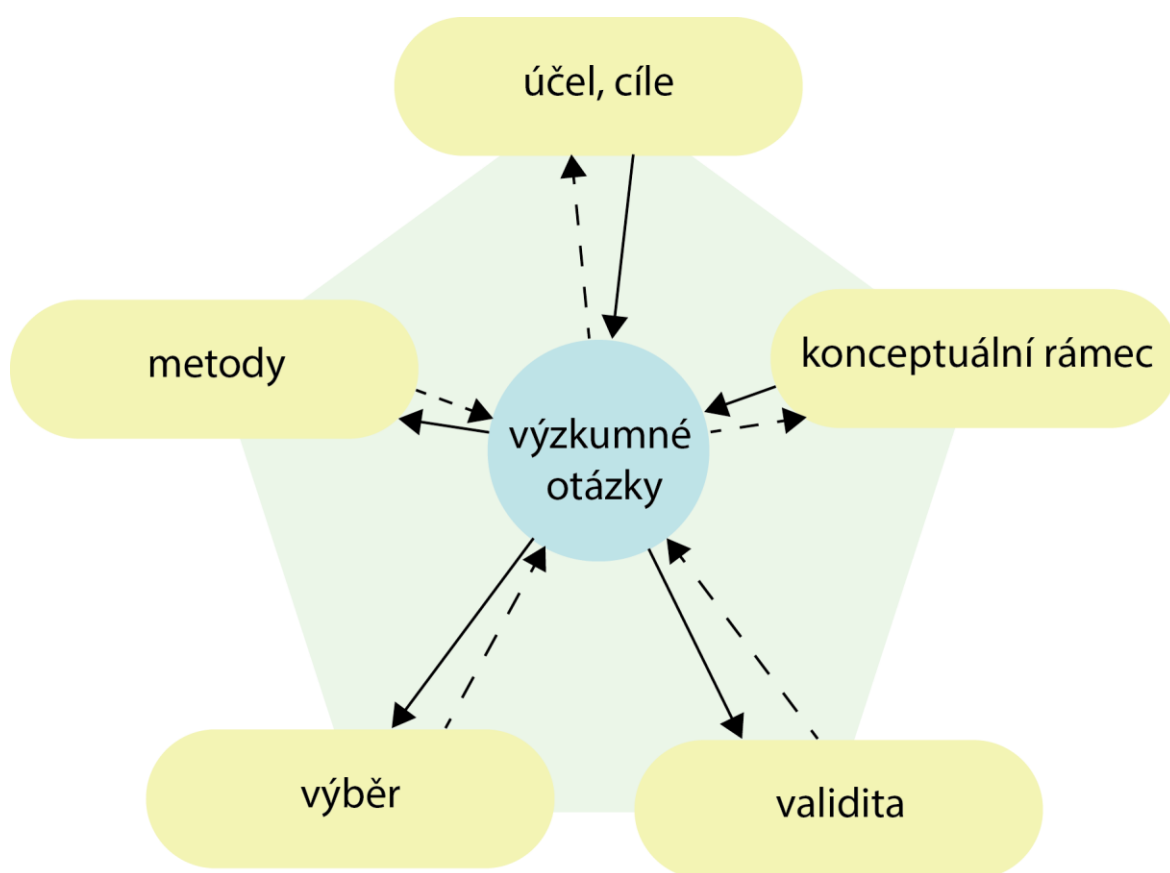
Charakter akčního výzkumu je:

- **cyklický** - podobné kroky se opakují v podobné sekvenci,
- **zúčastněný** (participativní) - klienti a účastníci jsou zahrnuti jako partneři ve výzkumném procesu,
- **kvalitativní** - pracuje častěji se slovy než s čísly,
- **reflektivní** - kritická reflexe procesu a výsledků je základní částí každého cyklu. [43]

J. Hendl doporučuje, aby plánovaný kvalitativní výzkum obsahoval následující prvky:

- Určení **účelu** výzkumu – čeho chce výzkumník dosáhnout a proč.
- Vymezení **konceptuálního rámce** – o jaké poznatky se bude výzkum opírat.

- Položení **výzkumné otázky** – co je zapotřebí zodpovědět, aby byl naplněn cíl výzkumu?
- Zvolení **metody výzkumu** – jak bude výzkumník sbírat a analyzovat data potřebná pro vyhodnocení.
- **Strategie výběru dat** – výběr takových dat pro výzkum, která zajistí zobecnitelnost výsledků.
- Dosažení **validity** výsledků – vyloučení nejasných aspektů ovlivňujících kvalitu výzkumu. [43]



Obrázek 2: Model vztahu prvků výzkumného projektu [43]

Vztahy mezi jednotlivými prvky výzkumu definuje J. Hendl následně: „*Tučné šipky ukazují vazby v posloupnosti, která je typická pro kvantitativně založené výzkumné plány. V kvalitativní studii probíhají obvykle jednotlivé aktivity, jako jsou formulace výzkumných otázek, sběr dat a jejich analýza, navrhování a modifikace teorie, paralelně a vzájemně se ovlivňují. Výzkumník musí reagovat na průběžné výsledky a okolnosti a podle toho plán*

výzkumu přizpůsobovat. Jedná se o nelineární a interaktivní proces, který se odlišuje od běžných představ o kvantitativním výzkumu. Tuto okolnost naznačují čárkované šipky, jež zobrazují zpětné vazby a další vztahy základních aktivit ve výzkumném procesu.“ [43]

Vzhledem k charakteru této práce, tedy zkoušení nových metod při rozvoji algoritmického myšlení, je pro výzkumné šetření zvolen konkrétně tzv. pro-aktivní akční výzkum – jeden ze tří druhů akčního výzkumu, který se vyznačuje tím, že autor nejprve uvede do praxe určitou myšlenku, změnu, či inovovaný přístup k výuce a následně sleduje dopady a výsledky svého počínu. Kromě cykličnosti dodržuje většinu výše zmíněných charakteristických rysů akčního výzkumu. Podle D. Nezvalové zahrnuje tento typ výzkumu: [41]

- pokus o nové přístupy přinášející lepší výsledky,
- zahrnutí naděje do nových přístupů, mít vysoká očekávání,
- pravidelný sběr informací a shromažďování reakcí studentů,
- vyhodnocení získaných informací.

3 Realizovaný pro-aktivní akční výzkum

3.1 Účel a cíl výzkumu

Účel výzkumu je zasáhnout do stávajícího modelu výuky informatiky na druhém stupni základní školy a zařadit do výuky takové aktivity, které rozvíjí algoritmické myšlení.

Cílem výzkumného šetření je zjistit, zda jsou žáci na druhém stupni základní školy schopni osvojit si základní principy algoritmizace a více v sobě rozvinout algoritmické myšlení jako jednu ze základních digitálních kompetencí. Dílčím cílem je vyhodnotit práci s navrženými metodami, postupy a vytvořeným souborem učebních materiálů a prostředků a zjistit, zda mají tyto pomůcky příznivý, tj. dostatečně motivující vliv na to, aby aktivizovaly žáky a jejich snahu problematice rozumět. Všechny stanovené cíle pro výzkumné šetření souvisí s naplňováním dílčích cílů celé diplomové práce: DC 3, DC 4.

3.2 Výzkumné otázky

Realizovaný výzkum bude hledat odpovědi na následující výzkumné otázky:

- Jaké faktory ovlivňují cílený rozvoj algoritmického myšlení u žáků sedmé třídy základní školy?
- Jakým způsobem podporuje sestavený soubor materiálů a aktivit rozvoj algoritmického myšlení?
- Do jaké míry se pro rozvoj algoritmického myšlení ve výzkumném šetření podařilo zařadit a využít metody gamifikace a programovaného učení?

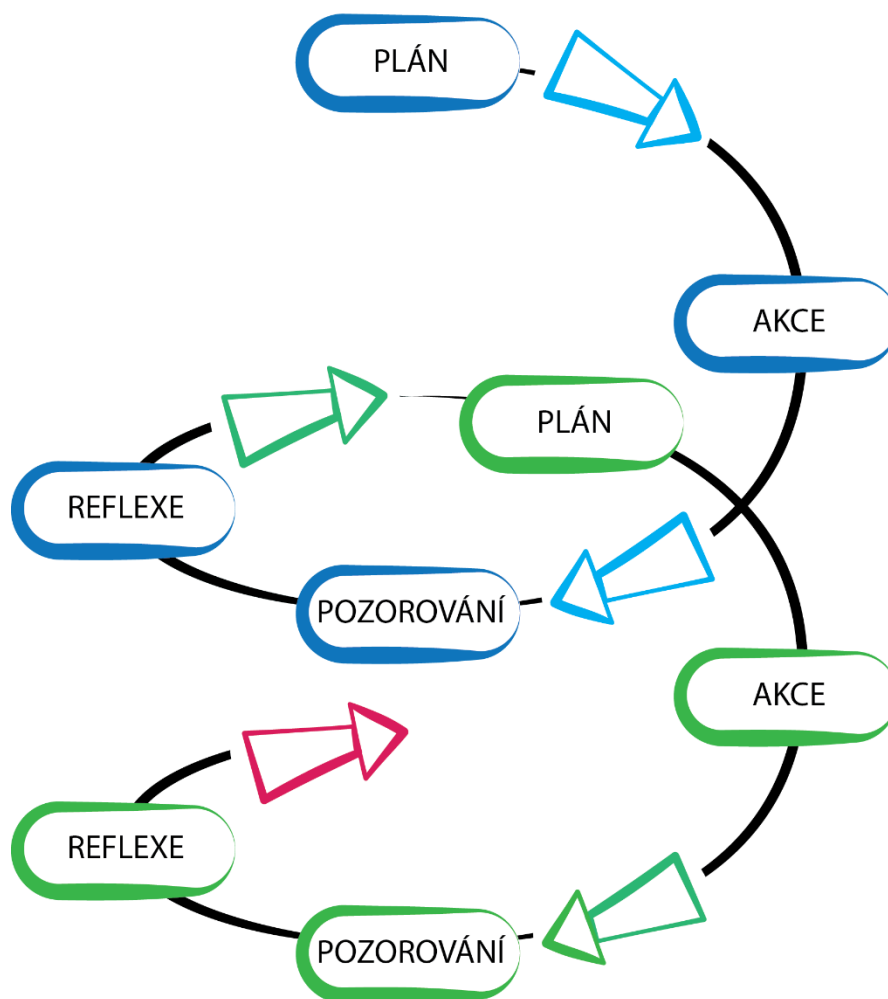
3.3 Návrh plánu akčního výzkumu

Výzkum bude realizován na konkrétní základní škole v předmětu Informační technologie zařazeného do vzdělávací oblasti Člověk a svět práce. Výuka bude rozplánována do devadesáti minutových bloků odehrávajících se každých čtrnáct dní. Z každé dvouhodinové výuky bude vypracován evaluační posudek, který zhodnotí naplnění stanovených cílů, průběh výuky a poslouží jako prostředek reflexe pro učitele. Na předmět bude docházet jednou za čtrnáct dní dvacet žáků sedmého ročníku hudebního i nehupebního zaměření. Na konci testovacího období v březnu roku 2019 bude výzkum vyhodnocen

a s každým z žáků bude uskutečněn krátký rozhovor. Na základě získaných dat budou reflektovány výzkumné otázky.

Pro uskutečnění výzkumu bude nejprve vypracován plán, ve kterém budou stanoveny základní metodické postupy při výuce, přesně definované metody hodnocení žáků, tematické celky, výukové cíle, konkrétní obsah výuky a výukové aktivity. Na konci každé hodiny vypracuje vyučující reflexi a zápis do učitelského deníku, ve kterém vyhodnotí průběh hodin, problematické úseky výuky a zhodnotí náplň výukových cílů. Zároveň s tím bude každý žák ohodnocen za podaný výkon.

Na konci výzkumu bude reflektován průběh výuky a navrženy vhodné změny. Průběh výzkumu bude odpovídat následujícímu schématu.



Obrázek 3: Plán průběhu akčního výzkumu

3.4 Metody sběru a analýzy dat

Uskutečněný výzkum bude operovat s kvalitativními daty následujícího charakteru:

- Zápisy z jednotlivých hodin – data shromažďována metodou **pozorování**. Vyučující bude v roli participanta shromažďovat svoje poznatky o vývoji předmětu a schopnostech žáků.
- Výsledky výukových aktivit odehrávající se mimo výukovou aplikaci – data shromažďována metodou **pozorování a rozhovoru**. Vyučující bude zaznamenávat vývoj schopností konkrétních žáků.
- Výsledky žáků zaznamenané výukovou aplikací *Prográmko* – data vypovídající o míře úspěšnosti řešení zadaných úloh. Tyto informace poslouží zároveň jako zpětná vazba pro žáky. Jedná se o skóre odvozené od počtů pokusů a času stráveného nad řešením úloh.
- Rozhovory s žáky na konci testovacího období – data shromažďována metodou **rozhovoru**, při kterém se vyučující vrátí u jednotlivých žáků k počátkům předmětu, zreflektuje ho s nimi a ověří, zda zvnitřnili požadované dovednosti.

Z takto systematicky nasbíraných dat vznikne analýza předmětu a výstup, který bude použitelný pro další výzkum na novém vzorku žáků.

3.5 Plán výzkumu

Za účelem zkoumání nového konceptu výuky pro rozvoj algoritmického myšlení bude na vybrané základní škole zaveden předmět Informační technologie, který bude zařazen do sedmého ročníku v rámci oblasti Člověk a svět práce. Předmět bude rozčleněn na osmnáct dvouhodinových bloků realizovaných každých čtrnáct dní. V průběhu tohoto předmětu budou sbírána data pro analýzu a reflexe výzkumných otázek. Výuka bude rozdělena do jednotlivých tematických celků s vymezenými cíli na základě řešení problémových úloh.

3.5.1 Využité výukové metody[16]:

- **Monologická metoda vyprávění a výkladu** – učitel vysvětluje novou látku a zároveň motivuje žáky pomocí příkladů z života.

- **Dialogická metoda dialogu a diskuse** – učitel vybízí žáky k diskusi nad daným tématem, žáci se aktivně podílí na výuce.
- **Názorně demonstrační metoda instruktáže a práce s obrazem** – žákům je v určitých částech učivo předkládáno v obrazech (podpora teorie dvojího kódu). Postup řešení jednotlivých úloh je žákům poskytnut ve formě jasných instrukcí.
- **Dovednostně praktická metoda** – žáci sami tvoří řešení jednotlivých problémů a úloh.
- **Heuristická metoda řízeného objevování** – žáci sami hledají či upravují řešení zadaných problémů. Objevování je řízeno podobou zpětné vazby.
- **Mastery learning** – žáci se nemohou posunout v látce dál, dokud nezvládnou předchozí zadání, to je zajištěno tím, že v případě, že se žák dopustil při řešení problému chyby, je nabádán k opětovnému řešení.
- Metoda **programovaného učení**.
- Metoda **gamifikace** výuky.

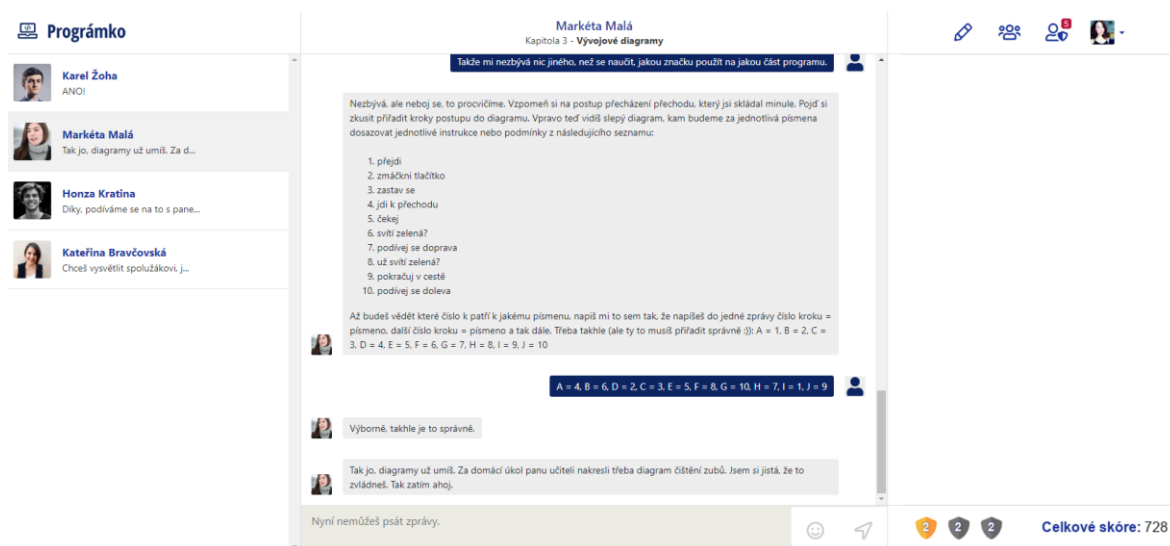
3.5.2 Prostředí výzkumu – aplikace *Prográmko*

Výukové prostředí aplikace *Prográmko*, [44] bylo navrženo tak, aby aktivizovalo a motivovalo žáky k učení. Jedná se o programované, gamifikované, výukové algoritmitizační prostředí. Grafická podoba aplikace odráží jako motivační faktor prostředí sociálních sítí a využívá jejich chatovacích prvků. Celá výuka je v prostředí dopředu naprogramovaná a naplněna autorskými digitálními materiály.

Vyučovací proces v aplikaci

Učení v aplikaci je řízeno programátorem/vyučujícím a probíhá formou dialogů s náhodně vybranými „odborníky“ z oblasti algoritmizace a programování, kteří žákům zasílají předem naprogramované učební texty (transformace učiva do jednotlivých zpráv) a zadávají jim úlohy k řešení. Díky tomu lze výuku oprostit od potřeby využití papírových učebnic a pracovních sešitů, které mohou ale i nadále sloužit jako doplňkový učební materiál. Jednotlivé odstavce takových učebnic jsou v aplikaci nahrazeny zprávami, které učivo zpřehledňují a podporují fulltextové vyhledávání. Žáci se tak mohou kdykoliv rychle dostat k nepochopené látce a znovu si ji připomenout. Konverzace žáků s odborníky je z části naprogramovaná a obsahuje, kromě výkladu učiva, také odpovědi na tzv. nejčastěji kladené

dotazy, díky čemuž je možné vysvětlit danou problematiku formou rozhovoru. Konverzace je také z části interaktivní. Díky tomu, že aplikace poskytuje žákům zpětnou vazbu s informací o jejich výkonu, se mohou v určité míře podílet na dalším vývoji konverzace.



Obrázek 4: Ukázka výukového prostředí aplikace Programko [44]

Poskytování zpětné vazby

Aplikace, z neustále se rozvíjející předem připravené databáze obsahující možné odpovědi žáků, porovnává a vyhodnocuje jejich správnost, počet pokusů a čas, jaký žákům trvalo odpověď odeslat a na základě těchto faktorů jim poskytuje zpětnou vazbu o jejich výkonu a vypočítává dílčí skóre. Při nesprávné odpovědi nelze v konverzaci pokračovat – princip programovaného vyučování. Možnosti správného řešení, neobsažené v databázi, vyhodnocuje vyučující, který má k odpovědím neustálý přístup a může žákům jejich řešení uznat a vložit ho jako nový záznam do databáze.

Gamifikace výuky

Na základě získaného skóre získávají žáci odměny ve formě odznaků a při dosažení určitého počtu bodů se jim odemykají různé bonusy. Hlavně zde nachází uplatnění gamifikační principy. Žákům je nejprve odemčena možnost změny svého profilového obrázku a následně i možnosti nahlédnutí na skóre svých spolužáků (každý žák má možnost své skóre před ostatními skrýt). Jako hlavní „výhra“ je pro žáky odemčen „algoritmizační“ mód. Jedná se o implementovaný PHP interpreter, kde mohou s okamžitou zpětnou vazbou zkoušet psát vlastní algoritmy a zdokonalovat se tak v algoritmizaci. Tato funkce již nepracuje

s dialogovou výukou, ale kromě okamžité zpětné vazby v podobě přeloženého kódu nabízí žákům možnost odeslat svůj výtvar ke konzultaci vyučujícímu. K vytvoření této funkce vedl předpoklad, že budou žáci motivováni k vytváření vlastních algoritmů.

Součástí prostředí je také „přímá linka“ k vyučujícímu, kdy mají žáci možnost napsat zprávu učiteli, který jim může radit s řešením problémů i mimo školní prostředí.

3.5.3 Hodnocení výkonu žáků:

Žákům bude výuce poskytována neustálá zpětná vazba, a to ze strany vyučujícího i výukového prostředí. Hodnocení budou na základě následujících kritérií:

- Pozorování vyučujícího při hodinách.
- Správnosti odeslaných úkolů nevyhodnocených aplikací.
- Rychlosti a správnosti řešení úloh vyhodnocených v aplikaci *Prográmko* – získané skóre se odvíjí od času stráveným nad řešením úlohy a počtem pokusů o správné řešení. Na základě získaného skóre je v rámci gamifikace žákům vždy přiřazen zelený, červený, či zlatý odznak. Žák tak získá okamžitou zpětnou vazbu ohledně svého výkonu.
- Nápaditosti při vymýšlení algoritmů a jejich psaní.
- Úspěchu při řešení výukových aktivit (podle legendy: uspěl výborně, uspěl dobře, neuspěl; zelená, oranžová, červená).

3.5.4 Plán předmětu Informační technologie

Nově vzniklý předmět pro výuku a rozvoj algoritmického myšlení bude reflektovat výše zmíněná východiska (metody, způsoby hodnocení). Předmět bude v rámci 90minutových bloků rozdělen na 5 tematických celků z oblasti algoritmizace, které budou postihovat využití a zvládnutí základních algoritmických konstrukcí a s nimi spojenými aktivitami pro rozvoj algoritmického myšlení. Každý takový celek bude z metodického hlediska podrobně popsán a na jeho konci reflektován vyučujícím.

Tabulka 3: Plán tematických celků předmětu Informační technologie

Tematický celek	Časová dotace	Obecné výukové cíle
Úvod do algoritmizace	6 hodin	Žáci si osvojí základní pojmy týkající se algoritmizace. Dokáží zanalyzovat různé problémové situace, najít v nich podobnosti a vymyslet a zobecnit vhodný algoritmus jejich řešení.
Práce s proměnnou	4 hodiny	Žáci si osvojí pojmy <i>vstupní</i> a <i>výstupní hodnota</i> , <i>proměnná</i> a <i>operátor</i> . Dokáží zavést proměnnou a přiřadit jí hodnotu, se kterou nadále pracují.
Práce s výstupem	2 hodiny	Žáci si za pomoci vyučujícího a výukové aplikace osvojí použití příkazu ECHO.
Podmíněné výrazy	8 hodin	Žáci se seznámí s funkcemi logických operátorů <code>!=</code> , <code>==</code> , <code><</code> , <code>></code> , <code><=</code> , <code>>=</code> a procvičí jejich využití v praxi při tvorbě algoritmů. Pochopí význam výrazu podmínka a naučí se je správně vyhodnocovat.
Cykly	8 hodin	Žáci se seznámí s pojmem cyklus a operátory <code>++</code> , <code>--</code> . Zvládnou sestavit jednoduchý algoritmus s cyklem.

Tematický celek: Úvod do algoritmizace

Časová dotace: 6 vyučovacích hodin

Obecné cíle: Žáci si za pomoci vyučujícího a výukové aplikace osvojí základní pojmy týkající se algoritmizace. Dokáží zanalyzovat různé problémové situace, najít v nich podobnosti a vymyslet a zobecnit vhodný algoritmus na jejich řešení.

Dílčí cíle:

- Cíl 1: Žáci slovně i písemně popíší daný algoritmus a jeho vlastnosti.
- Cíl 2: Žáci rozpoznají požadované grafické prvky vývojových diagramů a vhodným způsobem z nich sestaví libovolný algoritmus.
- Cíl 3: Žáci se seznámí se specifickými znaky, které budou správně využívat při psaní jednoduchých programů.

Obsah:

Učitel seznámí žáky s pojmy algoritmizace, programování a algoritmické myšlení. V rámci motivace žáků bude vysvětleno, že se s algoritmy naprosto běžně setkávají v nejrůznějších životních situacích. Učitel najde vhodnou analogii mezi lidskou řečí a programovacím jazykem, vysvětlí, že programování je v podstatě komunikace s počítačem jeho vlastní řečí. Následně vysvětlí vyučující, jaké výhody má naučit se „myslet jako počítač“ – tedy v algoritmech.

V rámci úvodu do problematiky algoritmizace a rozvoje algoritmického myšlení vyzkouší žáci několik „unplugged“ aktivit, které demonstrují potřebu využití algoritmů a zároveň poukáží na jejich jednotlivé vlastnosti. Aktivita 1 a 2 mají za úkol objasnit žákům, že každý algoritmus se skládá s jasně definovaného počtu kroků v určitém sledu (lze znázornit na psaní a odesílání dopisů či řízením se evakuačním plánem školy). Vyučující vysvětlí, že algoritmus je také například skládání lega (nábytku) podle návodu a plynule tak přejde na grafické znázornění algoritmů, tedy vývojové diagramy. Žáci se naučí odlišovat graficky jednotlivé kroky algoritmu a v rámci výuky sestaví vývojový diagram (aktivita 4, 5 a 6).

Na konci tematického celku se žáci seznámí se specifickými znaky pro psaní algoritmů v programovacím jazyce PHP (aktivita 7) pro využití v následujících částech výuky.

Doplňkovými aktivitami jsou v tomto tematickém celku aktivity 3 a 8 spočívající v hledání určitého systému pro snazší zapamatování určitých vzorců.

V rámci úvodních hodin bude vyučující využívat k podpoře výuky první čtyři kapitoly výukové aplikace *Prográmko*:

- Úvod
- Co je to algoritmus?
- Vývojové diagramy
- Specifické značky pro práci

Soubor aktivit ve výuce:

1. Seřazení kroků daného algoritmu do správného pořadí (kapitola Co je to algoritmus?)

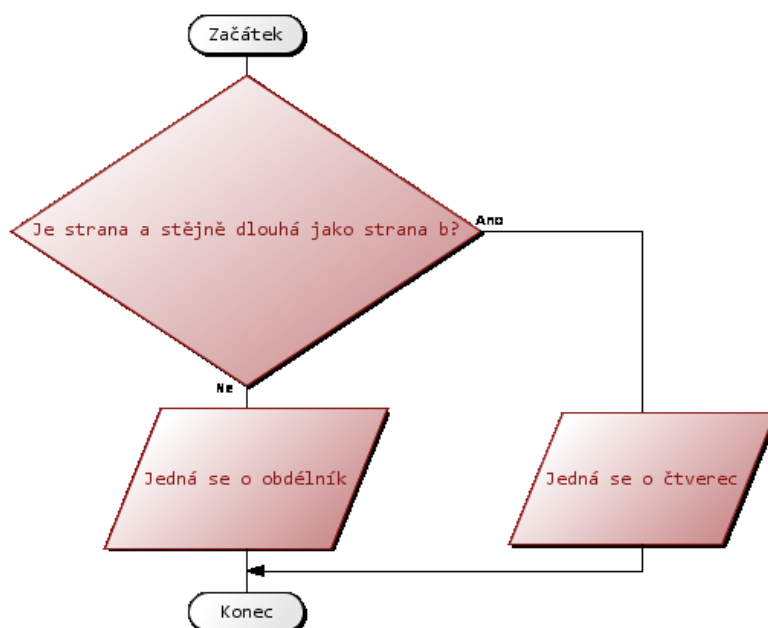
- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Podívám se doleva.2. Čekám.3. Přijdu k přechodu.4. Přejdu silnici.5. Pokračuji v cestě.6. Zmáčknu tlačítko pro chodce.7. Zastavím se.8. Podívám se doprava. |
|---|

2. Napsání vlastního libovolného algoritmu (kapitola Co je to algoritmus?)
3. Žáci mají za úkol najít vhodný způsob reprodukce dat, na kterém jim bude vysvětlena důležitost schopnosti nahlédnutí na určitý problém jako celku a jeho následné rozdělení na menší části, díky čemuž si značně usnadní řešení. Žákům je na třicet vteřin promítnuta tabulka s čísly, kterou musí následně co nejvěrněji reprodukovat. Po vypršení času na vypracování proběhne diskuse nad hledáním vhodného způsobu řešení.

1	2	1	4	9
2	3	3	7	4
1	3	5	7	9
8	3	7	7	6
1	8	9	6	9

Cílem tohoto cvičení je, aby žáci dokázali najít systém psaní sudých a lichých čísel v tabulce a nemuseli si tak díky tomu pamatovat všechna čísla nazpaměť. Lze realizovat také jako „unplugged“ aktivitu.

- Podle předloženého vývojového algoritmu mají žáci zjistit, jaký problém řeší. (kapitola Vývojové diagramy).



Obrázek 5: Úloha řešení vývojového diagramu 1 (zdroj autor)

- Přiřazení správného textu k prvku diagramu (kapitola Vývojové diagramy).



Obrázek 6: Úloha řešení vývojového diagramu 2 (zdroj autor)

6. Společně s vyučujícím sestrojí žáci na tabuli algoritmus pro výběr nejvyššího čísla ze tří.
7. Žákům je předložen přesný návod psaní určitých znaků využívaných v programování, se kterými se v průběhu výuky setkají. Sami si je zkusí najít na klávesnici a napsat, aby je později nemuseli hledat na klávesnici (kapitola Specifické značky pro práci).
8. Žáci odhalují logiku „matematického triku.“ Měli by zjistit, jak lze z hlavy velice rychle vypočítat součet součinů dvou trojčiferných čísel. Lze využít jako „unplugged“ aktivitu. Např.:

$$356 * 216 + 643 * 216 = 215\,784$$

Slovní hodnocení:

Žáci byli seznámeni s určenou látkou. Hodiny probíhaly v souladu se stanovenými cíli. Hned v úvodu se ukázalo, že využití aplikace *Prográmko* má určitý motivační potenciál. Žáci z jejího využití byli nadšení.

Obecným cílem tohoto tematického celku bylo, aby žáci zvnitřnili základní teoretické pojmy týkající se algoritmizace, tento cíl naplněn byl. Každý ze žáků dokázal vysvětlit pojem algoritmus, popsat vlastními slovy jeho vlastnosti a následně sestavit vlastní algoritmus situace z běžného života. V návaznosti na toto učivo se žáci seznámili s konceptem vývojových algoritmů a procvičili konkrétní využití daných grafických prvků. Kromě jednoho žáka odevzdali všichni domácí cvičení, které spočívalo ve vytvoření vývojového diagramu libovolné situace (vyučující doporučil „sestrojitelnost“ trojúhelníku). Největší problém dělalo žákům větvení podmínek, na druhou stranu dva z nich (č. 13 a č. 16) si pro splnění úkolu pořídili program PS diagram a žák č. 1 správně nahradil tři podmínky jednou. Nakonec se žáci seznámili se znaky, které budou v následujících hodinách používat a zkusili si je najít na klávesnici.

V průběhu tří setkání byly žákům předloženy tři výukové unplugged aktivity. Aktivitu číslo 3 nezvládl ani jeden žák, musela být tedy vysvětlena učitelem. Následně už žáci pochopili, že mají hledat určitý systém řešení. Aktivita číslo 6, při které měli žáci pomoci vyučujícímu sestavit algoritmus hledání největšího čísla. Nejvíce při ní excelovali žáci č. 8 a č. 16. S minimální pomocí učitele se jim podařilo algoritmus sestavit, zbytek třídy čekal na odhalení konečného, správného řešení. V poslední aktivitě s odhalováním matematického triku nikdo řešení nenašel, žák č. 16 však opět přišel alespoň na částečné řešení. Nejméně úspěšní se v řešení úloh jeví žáci č. 14 a č. 20. Úspěšnost žáků ve všech aktivitách znázorňuje následující tabulka.

Tabulka 4: Hodnocení aktivit prvního tematického celku

Žák 1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 4	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 6	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 8	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 9	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 10	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 11	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 12	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 13	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 14	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 15	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 16	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 17	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 19	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 20	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8

Tematický celek: Práce s proměnnou

Časová dotace: 4 vyučovací hodiny

Obecné cíle: Žáci si za pomoci vyučujícího a výukové aplikace osvojí pojmy *vstupní* a *výstupní hodnota*, *proměnná* a *operátor*. Dokáží zavést určitou proměnnou a přiřadit jí hodnotu, se kterou nadále pracují.

Dílčí cíle:

- Cíl 1: Žáci vlastními slovy vysvětlí pojmy *vstupní* a *výstupní hodnota* a *proměnná*.
- Cíl 2: Žáci deklarují libovolnou proměnnou a přiřadí jí určitou hodnotu.
- Cíl 3: Žáci dokáží zapsat obecné řešení určitých matematických příkladů. Pochopí souvislosti s využitím proměnných v matematice a dalších výukových oblastech.

Obsah:

Výuka začíná „unplugged“ aktivitou tvorby Huffmanova stromu (viz aktivita 1). Po vysvětlení potřeby komprimace dat začíná vyučující s přispěním žáků (brainstorming) pomalu definovat pojem „proměnná.“ Pokračuje opakováním vlastností algoritmů s nenápadným důrazem na jejich univerzálnost (možno i formou zkoušení). Následně je žákům vysvětleno, že s pojmem „proměnná“ se už nevědomky setkávají několik let a ani o tom nevědí (někteří mohou už tušit) například v geometrii. Výklad je zaveden na matematiku a žákům je předložen libovolný vzorec (např. pro výpočet obsahu obdélníka, vzorec musí odpovídat znalostem žáků) a zadání rozměrů několika obrazců. Na vzorci a zadání je již jasně vysvětlen pojem „proměnná“ a zároveň zopakovaná univerzálnost algoritmu. V rámci dalšího procvičování a zvnitřnění znalostí je využito aktivity 3.

V další části hodiny je využito prostředí aplikace *Prográmko*. Zde se žáci prvně seznámí s příkazem ECHO a vyzkouší po vzoru vyučujícího vypsání libovolného textu. Po zvládnutí úkolu začnou žáci deklarovat proměnné a přiřazovat jim hodnoty, které budou vypisovat příkazem ECHO (viz aktivity 4 a 5). Následuje vytvoření proměnných potřebných pro výpočet obsahu obdélníka a následného vypočítání obsahu s výpisem hodnoty (viz aktivita 6). Celek je zakončen vytvořením komplexního algoritmu řešící výpočet

obvodu či obsahu zadaného obrazce (viz aktivita 7). Pro důkladnější procvičení lze zopakovat tuto aktivitu také jako zadání domácího úkolu.

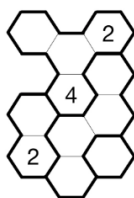
Doplňkovou aktivitou je v tomto tematickém celku aktivita 2 spočívající v hledání principu řešení Hive puzzles.

V rámci tohoto tematického celku bude vyučující využívat k podpoře výuky pátou a šestou kapitolu výukové aplikace *Prográmko*:

- Proměnná
- Matematické operace s proměnnými

Soubor aktivit ve výuce:

1. Zkomprimování textu pomocí Huffmanova kódování. Žákům je vysvětlen princip kódování a potřeba komprimace dat. Vyučující předvede vytvoření Huffmanova stromu pro libovolný řetězec (například slovo „*abeceda*“), vysvětlí žákům princip a nechá je následně zkomprimovat jiný řetězec (například slovo „*mississippi*“).
2. Řešení tzv. Hive puzzles – žákům je předložena jedna vyřešená úloha a jedna nevyřešená úloha. Žáci musí bez pomoci vyučujícího najít princip řešení a správně ho aplikovat na nevyřešenou úlohu.



Obrázek 7: Příklad úlohy Hive puzzles

3. Rozkódování textu – žáci dostanou zašifrovaný text a tabulku, podle které ho musí rozšifrovat. Pochopí tak, že znaky i řetězce se dají libovolně substituovat, což jim může pomoci při pochopení konceptu proměnných.
4. Deklarace libovolné proměnné a přiřazení hodnoty (kapitola Proměnná)
5. Zápis matematického vzorce (kapitola Matematické operace s proměnnými)
6. Výpis libovolného řetězce na obrazovku.
7. Sestavení algoritmu počítajícího obvod a obsah obdélníka.

Slovní hodnocení:

Pro aktivizaci žáků začala první část výuky aktivitou Hive puzzles. Žákům bylo rozdáno zadání a promítnuto správné řešení obdobné úlohy. Žáci měli přibližně 10 minut na hledání systému řešení. Uspěl pouze jeden žák (č. 19), který systém objevil. Následně ho sám dokázal reprodukovat a vysvětlit ostatním spolužákům. Problém spočíval v tom, že většina žáků hledala pravidelnost zápisu čísel místo toho, aby se zaměřili na zvýrazněné úseky v „úlu.“

Následovala aktivita číslo 3. Žáci dostali šifru, ke které jim byla promítnuta tabulka s klíčem. Při této aktivitě většina třídy uspěla a žákům byla jednoduchým způsobem vysvětlena metoda substituce, tedy že pod jedním znakem se může skrývat i celé slovo. V kontextu s tímto začal úvod do teorie tématu – objasnění a definování pojmu *proměnná*. Většina žáků měla potíže s pochopením výkladu, bylo tedy improvizovaně využito několika krabic, v jejichž analogii vysvětlil vyučující pojem ještě jednou (popisek na krabici jako název proměnné, náplň krabice jako přiřazenou hodnotu a prostor, jaký krabice zabírá, jako vyčleněné místo v paměti počítače). Žáci nakonec princip pochopili. V rámci definice proměnné jako vytvoření místa v paměti byla žákům prezentována metoda Huffmanova kódu pro komprimaci textu jako „unplugged“ aktivita. Zde excelovali žáci č. 1, 3, 6, 7, 16 a 19, ostatní potřebovali od úspěšných spolužáků pomoc. Aktivitu nedokončili žáci č. 10, 14 a 20.

V další části výuky byly vysvětleny pojmy *vstupní* a *výstupní hodnota* a v rámci názornosti se výuka přesunula do algoritmizačního editoru, kde si žáci vyzkoušeli deklarovat libovolnou proměnnou a vypsát její hodnotu pomocí příkazu ECHO. Vyučující kladl důraz hlavně na používání znaku „\$“ a povšimnutí si barevného odlišení proměnné od příkazu. Funkce příkazu ECHO zde byla ovšem pouze nastíněna s odkazem na budoucí hodiny, kde bude výpisu řetězců a proměnných věnováno celé jedno téma.

Celek byl zakončen deklarováním proměnných potřebných pro výpočet obvodu a obsahu obdélníka, jejich výpis a vysvětlením pojmu *operátor* v souvislosti s matematikou. Při tomto cvičení se nejlépe vedlo žákovi č. 16. Nejčastější chyby byly u ostatních v nepoužití znaku „\$“ při počítání s proměnnou v matematickém vzorci.

Jako domácí cvičení bylo žákům zadáno sestavit analogicky algoritmus řešící výpočet obvodu a obsahu čtverce. Úspěšnost žáků ve všech aktivitách znázorňuje následující tabulka.

Ukázka práce žáků: Aktivita č. 7; žák č. 1 s pomocí vyučujícího

```
$a = 8;  
  
$obvod = 4*$a;  
  
$obsah = $a*$a;  
  
echo "Obvod čtverce je " . $obvod . " a jeho  
obsah je " . $obsah;
```

Tabulka 5: Hodnocení aktivit druhého tematického celku

Žák 1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 4	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 6	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 8	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 9	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 10	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 11	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 12	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 13	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 14	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 15	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 16	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 17	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 19	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Žák 20	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7

Tematický celek: Práce s výstupem

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Obecné cíle: Žáci si za pomoci vyučujícího a výukové aplikace osvojí použití příkazu ECHO.

Dílčí cíle:

- Cíl 1: Žáci se naučí pracovat s textovými řetězci.
- Cíl 2: Žáci dokáží vypsát libovolný text kombinovaný s výpisem proměnných.
- Cíl 3: Žáci se naučí používat příkaz ECHO pro vypisování textových řetězců.

Obsah:

Na začátku setkání jsou žáci seznámeni s koncepty pojmových map a jejich důležitostí při třídění informací a učení. Následně je věnována část hodiny společné tvorbě pojmové mapy na tabuli a aktivita je zakončena vlastní tvorbou žáků (viz aktivita 1). Námětem společné mapy může být například rozdělení pojmů týkajících se pohybu (už by měli všechny potřebné pojmy a vazby mezi nimi znát z hodin fyziky). Po zhodnocení práce začnou žáci tvořit algoritmy.

První přichází na řadu kontrola algoritmů vytvořených v předešlém celku a případných domácích úkolů (vytvoření algoritmu pro výpočet obvodu a obsahu čtverce). Každý žák představí funkční řešení problému. Žákům, kteří mají s algoritmem problém, poskytne vyučující zpětnou vazbu a pomůže jim algoritmus upravit/opravit.

Ve chvíli, kdy mají všichni před sebou funkční algoritmus (viz aktivita 2), vysvětlí vyučující podrobněji, v návaznosti na předchozí hodinu, funkci příkazu ECHO. Žáci ho nejprve aplikují na výpis samostatné proměnné (tj. Výsledný obsah či obvod čtverce) a následně se naučí výpisu proměnné v kombinaci s textovými řetězci.

Nakonec dostanou všichni žáci zadání, aby si vybrali libovolnou úlohu z fyziky (například výpočet průměrné rychlosti) a samostatně vytvořili v hodině komplexní algoritmus, jenž bude problém řešit a o výstupu informuje autora (viz aktivita 3). Pokud žáci toto zvládnou, je to pro vyučujícího indikátor, že dosud probranou látku zvládají a můžou se posunout dále.

Doplňkovou aktivitou v tomto celku je seznámení žáků s aplikací *Lightbot* a její praktická ukázka v hodině. Čas, kdy žáci hrají hru, využívá vyučující k individuální pomoci žákům.

V rámci tohoto tematického celku bude vyučující využívat podporu výuky v podobě využití sedmé kapitoly výukové aplikace *Prográmko*:

- ECHO

Soubor aktivit ve výuce:

1. Tvorba pojmové mapy na zadané/libovolné téma.
2. Sestavení / kontrola algoritmu počítajícího povrch a objem kváдру a výpis výstupu.
3. Sestavení algoritmu řešícího libovolnou fyzikální úlohu a výpis výstupu.
4. Hraní hry *Lightbot*.

Slovní hodnocení:

V tomto tematickém celku se žáci seznámili s funkcí příkazu ECHO. Několik žáků ovšem nebylo při setkání přítomno z důvodu konání školní akce. Pro vysvětlení látky jim poslouží konverzace v aplikaci *Prográmko* a vyhrazený prostor na začátku dalšího setkání.

Výuka začala promítnutím pojmové mapy na téma Algoritmus. Vyučující vysvětlil žákům účel takové mapy a přiblížil jim její využitelnost při třídění informací a zasazování pojmů do souvislostí. V rámci přiblížení se školní tematice byla probrána analogie takové mapy se vztahy mezi větnými členy ve výuce českého jazyka. Následně měl každý žák za úkol vytvořit libovolnou pojmovou mapu a předvést ji ostatním (aktivita 1). Vzhledem k polovičnímu množství žáků mohlo být aktivitě věnováno více času. Většina žáků se držela tvoření mapy znázorňující větné členy, protože vztahy mezi nimi přesně znají, a dále plánovali využít mapu jako učební pomůcku. Dva žáci se pokusili vytvořit mapu znázorňující vztahy mezi pojmy týkající se pohybu z pohledu fyziky. Nebyli tedy moc kreativní, ale zadání splnili. Výraznější pomoc potřeboval pouze žák č. 14, který volil variantu s větnými členy.

Ještě před zadáním nové práce se zkontrolovaly domácí úkoly. Žáci č. 6, 7 a 14 úkol neodevzdali. Ostatní předvedli funkční algoritmy.

Následně se výuka přesunula do algoritmizačního prostředí, kde žáci řešili sestavení algoritmů počítajících fyzikální úlohy z již probraných témat fyziky (pohyb, síla) (aktivita 3). S menšími problémy (hlavně, co se syntaxe týče) zvládli zadání vyřešit všichni zúčastnění. Pokud žáci narazili na větší problém, jednalo se o nedostatky z oblasti fyziky. Žák č. 14 pracoval s pomocí žáka č. 19.

Před koncem setkání si postupně všichni žáci pustili hru *Lightbot* (jako odměnu po úspěšném řešení) s výzvou „kdo se dostane dál.“ Žák č. 9 byl jediný, který se za 15 minut hry nedokázal dostat přes úroveň 1-5. Oproti tomu ostatní žáci se dostali přes úroveň 2–1. Nejúspěšnější hráči (žáci č. 1, 8 a 19) se dostali na úroveň 2-7. Všichni se ovšem potýkali s „nedostatkem“ polí ve chvíli, kdy měli skládat dílčí procedury. Po vysvětlení už bylo ovšem opět vše jasné. Úspěšnost žáků ve všech aktivitách znázorňuje následující tabulka.

Tabulka 6: Hodnocení aktivit třetího tematického celku

Žák 1	A1	A2	A3	A4
Žák 2	A1	A2	A3	A4
Žák 3	A1	A2	A3	A4
Žák 4	A1	A2	A3	A4
Žák 5	A1	A2	A3	A4
Žák 6	A1	A2	A3	A4
Žák 7	A1	A2	A3	A4
Žák 8	A1	A2	A3	A4
Žák 9	A1	A2	A3	A4
Žák 10	A1	A2	A3	A4
Žák 11	A1	A2	A3	A4
Žák 12	A1	A2	A3	A4
Žák 13	A1	A2	A3	A4
Žák 14	A1	A2	A3	A4
Žák 15	A1	A2	A3	A4
Žák 16	A1	A2	A3	A4
Žák 17	A1	A2	A3	A4
Žák 18	A1	A2	A3	A4
Žák 19	A1	A2	A3	A4
Žák 20	A1	A2	A3	A4

Tematický celek: Podmíněné výrazy

Časová dotace: 8 vyučovacích hodin

Obecné cíle: Žáci se seznámí s funkcemi logických operátorů $!=$, $==$, $<$, $>$, $<=$, $>=$ a procvičí jejich využití v praxi při tvorbě algoritmů, jež je využívají. Pochopí význam výrazu podmínka a naučí se je slovně i pomocí algoritmů správně vyhodnocovat.

Dílčí cíle:

- Cíl 1: Žáci se naučí uvažovat kriticky nad vyhodnocováním podmínek pomocí logických výrazů.
- Cíl 2: Žáci se naučí využívat konstrukci IF, ELSEIF a ELSE pro rozhodování platnosti podmínek v algoritmech.
- Cíl 3: Žáci se naučí využívat konstrukce SWITCH pro selekci na základě vyhodnocení platnosti jedné z několika podmínek.

Obsah:

V rámci tohoto tematického celku bude vyučující využívat k podpoře výuky osmou a devátou kapitolu výukové aplikace *Prográmko*:

- IF, ELSEIF a ELSE
- SWITCH

V první části výuky je s žáky vedena diskuze (brainstorming) na téma podmínek, se kterými se v průběhu života setkávají a musí je určitým způsobem vyhodnocovat. Jedním z témat může být například nakupování s omezeným rozpočtem. Pro provázání s matematikou následuje zjištění výchozích znalostí ohledně konstruování trojúhelníků a určování vhodných podmínek. V rámci opakování sestrojí vyučující s pomocí žáků vývojový diagram algoritmu, jenž řeší sestrojitelnost trojúhelníku.

Další část tématu se zabývá vysvětlením syntaxe psaní podmínek a příkazů IF, ELSEIF a ELSE na ukázkovém algoritmu a vysvětlením funkcí vybraných logických operátorů. Na konci výkladu jsou žáci vyzváni k samostatnému sestavení algoritmu pro vyhodnocování podmínek (viz aktivita 1). Vyučující se v této části aktivně věnuje pomoci žákům

a poskytováním zpětné vazby. Rychlejší žáci se zaměstnají optimalizací a rozšířením algoritmu. Poté, co žáci zvládnou první algoritmus, začnou pracovat na dalším (viz aktivita 2), kde je hlavním cílem zvládnutí řetězení více podmínek.

Před vysvětlením konstrukce SWITCH jsou se žáky opět prodiskutovány různé životní situace, kdy musí vyhodnocovat vícero podmínek, ale v konstrukci algoritmu již není výhodné používat příkazu IF, IF ELSE ani ELSEIF. Vyhodnocování podmínek pomocí příkazu SWITCH je vysvětleno na příkladu výtahu v domě, který má několik pater, a podmínka je v tomto případě tvořena výběrem patra. Obdobný problém následně převedou žáci do algoritmu (viz aktivita 3). Rozhodování pomocí SWITCH je doplněno „unplugged“ aktivitou 7. Poté, co žáci vyřeší zadaný problém, řeší dělitelnost čísel analogicky s příkazem SWITCH (pokud je číslo dělitelné...). Žáci si následně vyzkouší sepsání algoritmu pro toto řešení (aktivita 8).

Poslední aktivita v tomto celku je aktivita 6. Doplnkovou aktivitou v tomto celku je seznámení žáků s aplikacemi *RoboMise* a *Galaxy Coder* a jejich praktická ukázka v hodině. Čas, kdy žáci hrají hru, využívá vyučující k individuální pomoci žákům.

Soubor aktivit ve výuce:

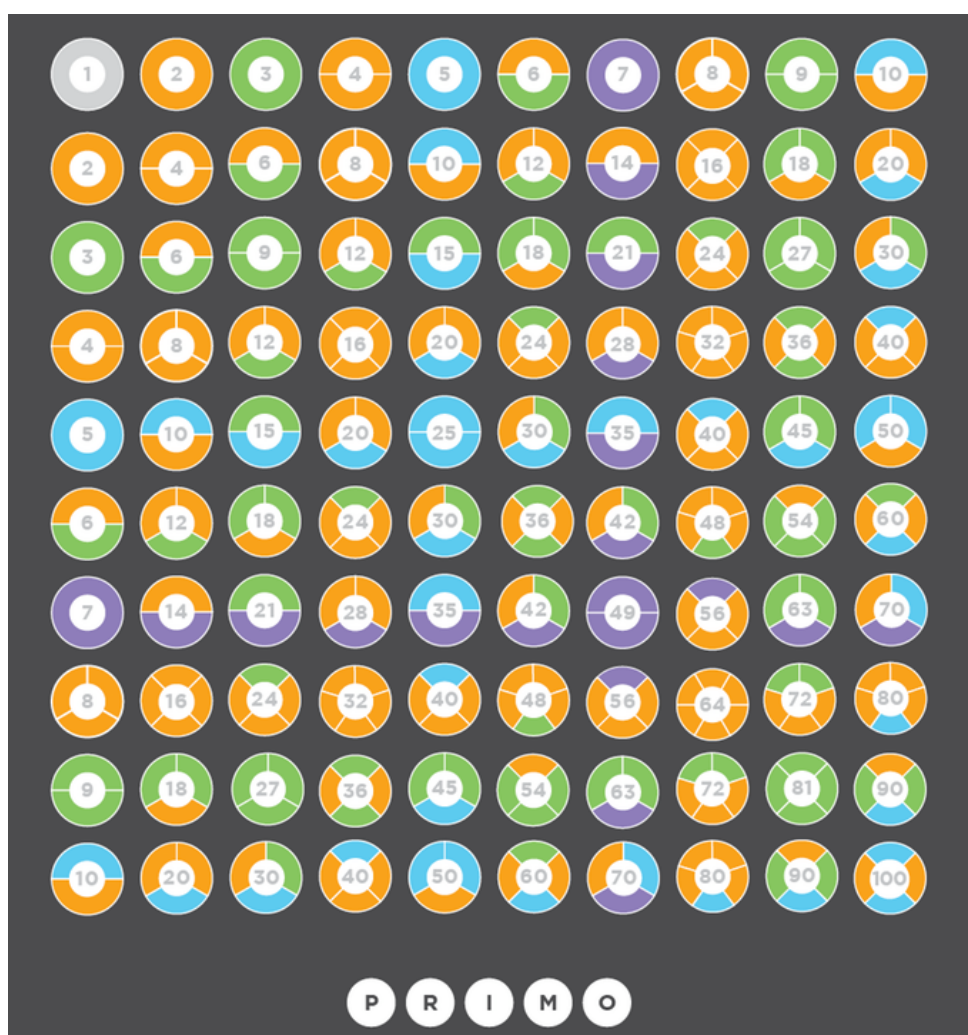
1. Vytvoření algoritmu pro „nákupní košík“ – žákům je předložen ceník s různými položkami, které si následně přepíší do proměnných (hodnota každé proměnné musí odpovídat ceně položky). Žáci dostanou také určitý rozpočet (např. proměnná *rozpocet*). Pomocí sčítání hodnot proměnných a porovnáváním součtu s hodnotou rozpočtu, vyhodnocují, zda si mohou nákup dovolit, či ne. Využívají konstrukce IF ELSE. Analogicky mohou žáci zkoumat například, zda se několik malých čtverců vejde do jednoho velkého. Rychle pracující žáky lze zaměstnat ještě výpisem zbytku z rozpočtu / obsahu čtverce.
2. Sestavení algoritmu pro určení největšího čísla ze tří (v návaznosti na předchozí výuku) / nejdelší strany trojúhelníka / sestrojitelnost trojúhelníka a výpis výstupů při naplnění i nenaplnění podmínek. Žáci využívají rozšířené konstrukce ELSEIF.
3. Sestavení algoritmu pro jízdu výtahem. Žáci by měli být schopni vytvořit proměnnou patro, jejíž hodnotu budou v určitém rozsahu měnit a dle ní rozhodovat, v jakém

patře výtah zastaví. Výstupem na obrazovku bude potom řetězec, který bude informovat uživatele o tom, v jakém patře se nachází. Žáci využívají příkazu SWITCH.

4. Hraní hry *RoboMise*.
5. Hraní hry *Galaxy Codr*.
6. Aktivita „Číselné palindromy“ převzatá z olympiády AIC [47] – žákům je předloženo několik číselných řad, jejichž členy mohou měnit dle pravidel:
 - a. Pokud tři za sebou jdoucí čísla tvoří palindrom (tj. první i poslední číslo jsou shodné), mohou je žáci z řady vyškrtnout. Například 163235 může být transformována na 165.
 - b. Každé číslo, vyjma čísla 9, lze zvýšit o hodnotu 1. Například 166725 může žák transformovat na 176725, aby vytvořil palindrom a mohl ho z řady vyjmout.

Na ukázkovém příkladu vysvětlí vyučující řešení problému – Kolikrát je třeba aplikovat druhé pravidlo (b.), aby mohl žák odstranit všechna čísla z řady 294563011. Žáci následně řeší další číselné řady samostatně.

7. Aktivita „PRIMO“ – vyučující promítne žákům grafické znázornění prvočísel a prvočinitelů v podobě, v jaké je prezentováno deskovou hrou *PRIMO*. Žáci mají za úkol najít souvislost mezi čísly a jejich barevným rozdělením.



Obrázek 8: Desková hra PRIMO [45]

8. Sestavení algoritmu pro vlastní „směnárnou“.

Slovní hodnocení:

Na začátku první hodiny tematického celku bylo s chybějícími žáky z předešlé hodiny doprobráno a vysvětleno učivo minulého setkání.

Po zopakování byly žákům rozdány materiály k aktivitě č. 7, tedy hrací pole hry PRIMO. Žáci měli 10 minut na nalezení souvislostí mezi barvami a čísly ve hře. Většina žáků správně poznala, že pojítkem je rozkládání čísel na prvočinitele.

Následovalo uvedení hlavního tématu, které bylo uvozeno diskuzí nad nejrozumnějšími životními situacemi, které nutí žáky k určitému rozhodování. Po usměrnění debaty začali žáci vymýšlet nejrozumnější situace, ve kterých se rozhodují mezi dvěma možnostmi. Z nejrozumnějších návrhů se do řešení dostalo rozhodování o tom, zda je venku teplo či zima. Žáci se s lehkou pomocí vyučujícího dostali k tomu, že je třeba si určit mezní hodnotu, od které se odvíjí to, jestli je zima či teplo. Následně byl společnými silami vytvořen algoritmus, který vyhodnocoval danou podmínku. Na vytvořeném algoritmu byla následně vysvětlena syntaxe algoritmické konstrukce příkazu IF a ELSE pro výpis požadovaného výstupu. Všichni žáci souhlasili s tím, že principu a syntaxi vyhodnocování podmínek rozumí.

Dalším tvořeným algoritmem byl algoritmus pro „nákupní košík“ (aktivita 1). Ve výuce se podařilo algoritmus sestavit většině třídy. Nejčastější obtíže měli žáci s vymyšlením počítání celkové ceny zboží. Několik rychlejších žáků (č. 3, 16, 19) zvládlo jako bonus přidat výpočet a výpis nedoplatku/zůstatku v peněženke. Tři žáci, kteří zadání nestihli, dostali za úkol dopsat algoritmus doma, na další hodinu ovšem připraveni nebyli, mezi nimi také žák č. 14.

Na začátku dalšího setkání byl celý algoritmus nákupního košíku připomenut. Minulou hodinu chybějící žák č. 13 dokázal relativně rychle pochopit princip podmíněných výrazů. Vyučující se ovšem věnoval individuálně všem žákům, aby si v co největší míře princip připomenuli. Žáci, kteří měli funkční algoritmus, hráli hru *Lightbot*, žák č. 19 zvládl jako první dokončit všechny úrovně. Po vyhodnocení všech algoritmů následovalo představení rozšířené konstrukce ELSEIF. Žáci pochopili, že slouží pro vyhodnocování vícero podmínek. Konstrukce byla žákům vysvětlena na předem připraveném algoritmu hledajícím

největší číslo ze tří zadaných. Novinkou pro žáky byla možnost slučování podmínek pomocí &&. Žáci měli za úkol algoritmus zanalyzovat a následně ho upravit pro případ pečení dle receptu (zde došlo k modifikaci aktivity č. 2). Úkolem bylo modifikovat, případně sestavit algoritmus, jehož výstupem je zpráva uživateli o tom, zda má (ne)dostatek či přesné mouky pro daný recept. V průběhu individuální konzultace nad každým algoritmem byla každému z žáků zvlášť také vysvětlena možnost ověřování rovnosti výrazů (vedle porovnávání velikosti). První úspěšný řešitel byl žák č. 10, postupně se přidávali další, ti zdatnější opět obohatili algoritmus o počítání a výpis množství zbytku/potřebné mouky. Stále přetrvávající potíže se zapomínáním středníků a jejich následným dohledáváním práci značně protáhly, nicméně po konzultaci se podařilo všem žákům algoritmus zprovoznit. Jediný žák č. 14 odcházel s radostí z hodiny s tím, že zvládl alespoň s pomocí spolužáka sestavit algoritmus řešící, zda má dostatek či nedostatek mouky za použití konstrukce IF ELSE.

Vzhledem k výsledné časové náročnosti zvolené aktivity byla na závěr hodiny zvolena aktivita 6 s číselnými palindromy. Po vysvětlení pravidel obstáli všichni zúčastnění.

Na začátku dalšího setkání věnovanému podmíněným výrazům byl se žáky opět probrán princip a funkce konstrukcí IF ELSE a ELSEIF. Následoval brainstorming, jehož účelem bylo dojít k závěru, že v případech, kde je potřeba vyhodnotit větší množství podmínek, přestává být výhodné používat konstrukce ELSEIF, a je zapotřebí využít jiný, v tuto chvíli představený, konstrukt SWITCH / přepínač. Ze situací, kde by takový princip mohl být využit, vybrali žáci například kalkulačku (jejíž vytvoření bylo v tu chvíli zvoleno jako námět pro pozdější praktickou činnost), či informování o zvoleném převodovém stupni v autě. Vyučující do diskuze přidal námět s televizním přepínačem a dopravním výtahem a na příkladu s přepínačem vyložil žákům syntaxi konstrukce SWITCH. Následovala aktivita č. 3 – sestavení algoritmu pro ovládání výtahu. Zdatnější žáci č. 1, 3, 7, 8, 16 a 19 zvládli vytvořit algoritmus během cca 15 minut a dostali za úkol věnovat se algoritmu kalkulačky. Ostatní žáci zvládli dokončit aktivitu za pomoci učitele, pouze dva z nich (č. 9 a 11) počkali na společný výklad řešení. Několik žáků mělo následně zájem, vyzkoušet si napsat algoritmus kalkulačky, dostali tedy prostor a ostatní dostali na výběr buď hraní *Galaxy Codr* (aktivita číslo 5), či *RoboMise* (aktivita číslo 4). Většina žáků nakonec vyzkoušela obojí. Jako poslední aktivita v tomto celku byla zvolena aktivita, při které musí

žáci vytvořit analogicky předchozím algoritmům vlastní „směnárnou“ (aktivita číslo 8). Bylo na nich, jakou algoritmickou konstrukci pro podmíněné výrazy zvolí. Žák č. 3 se rozhodl převádět pouze na eura, libry a dolary a zvolil konstrukci ELSEIF z minulé hodiny. Ostatní volili řešení pomocí SWITCH, nehledě na počet zvolených měn. Největší problém v této aktivitě dělalo žákům uvědomění si logiky převodu mezi měnami. Kromě žáka č. 14 ovšem stihli všichni vymyslet řešení alespoň pro jeden převodní vztah. Úspěšnost žáků ve všech aktivitách znázorňuje následující tabulka.

Ukázka práce žáků: Aktivita č. 1; žák č. 12

```
$susenka = 5;
$milka = 10;
$salam = 8;
$rozpocet = 20;
$zbytek;

if ($milka + $salam <= $rozpocet){
    $zbytek = $rozpocet - ($milka + $salam);
    ECHO "Máš na to a zbyte ti " . $zbytek;
}
ELSE{
    ECHO "Nemáš na nic";
}
```

Tabulka 7: Hodnocení aktivit čtvrtého tematického celku

Žák 1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 4	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 5	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 6	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 8	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 9	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 10	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 11	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 12	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 13	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 14	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 15	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 16	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 17	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 18	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 19	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Žák 20	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8

Tematický celek: Cykly

Časová dotace: 8 vyučovacích hodin

Obecné cíle: Žáci se seznámí s pojmy *cyklus*, *inkrementace*, *dekrementace* a operátory ++, --. Zvládnou sestavit jednoduchý algoritmus s cyklem.

Dílčí cíle:

- Cíl 1: Žáci se naučí uvažovat nad opakujícími se ději v jejich životě a objasnit jejich příčiny.
- Cíl 2: Žáci se naučí využívat konstrukcí FOR a WHILE pro cyklení algoritmů

Obsah:

V rámci tohoto tematického celku bude vyučující využívat k podpoře desátou a jedenáctou kapitolu výukové aplikace *Prográmko*:

- FOR
- WHILE

V úvodní části celku proběhne se žáky brainstorming na téma opakujících se dějů v jejich životě a analyzování příčin, za kterých se opakují. Vyučující začne vlastním příkladem (například každodenním chozením do školy), na kterém žáky navede na uvažování nad počtem provedení cyklů. Vrací se k vlastnosti algoritmu, která říká, že by měl být konečný. Jako další příklad může vyučující uvést trestné „*dvacetkrát napiš: Nebudu zlobit.*“ Následuje představení konstrukce cyklu FOR a jeho syntaxe, přičemž je předveden výpis požadovaného řetězce (aktivita 1). Důraz je kladen také na vysvětlení pojmů *inkrementace* a *dekrementace*. Pro tuto aktivitu je v rámci opakování sestaven také vývojový algoritmus. Následuje přechod na hru *RoboMise* (aktivita 2).

Další aktivitou pro žáky je aktivita 3 – výpis číselné řady. Nejprve proběhne diskuze na návrhy řešení a následně dostanou žáci možnost vyzkoušet konstrukci sami, bez pomoci vyučujícího, ten se věnuje individuální pomoci a poskytování zpětné vazby. Následně si všichni své řešení zkontrolují a krok po kroku projdou. Žáci si poté opět sami zkusí

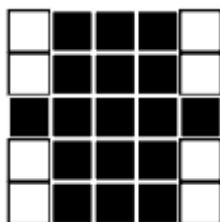
vymyslet příklad ze života, který by se dal analogicky převést do algoritmu. Výuka je zakončena návratem do hry *RoboMise*, tentokrát ovšem konkrétně do části „*Opakuj N-krát*.“

V rámci postupu v celku je žákům vysvětlen rozdíl mezi cykly, které mají daný počet opakování a cykly, které skončí za určitých podmínek. Následuje diskuze, jejímž cílem je tyto cykly jasně rozlišit při životních situacích, načež navazuje představení konstrukce WHILE a její syntaxe a společně se žáky přepíše algoritmus z předchozí aktivity (3) do podoby pro WHILE (aktivita 4). Žáci se opět vrátí ke hře *RoboMise*, nyní do úloh typu „*Opakuj dokud*.“ Pro odreagování žáků je v další části zvolena aktivita 5, kdy je žákům rozdán pracovní list se zakódovanými obrazy a oni je musí správně vykreslit.

Po aktivitě 5 přichází na řadu tvorba algoritmu pro čištění zubů (aktivita 6). Žáci musí nejprve rozhodnout, jaký cyklus využijí a své rozhodnutí obhájit. Následuje samostatná práce žáků, kdy se vyučující věnuje individuální pomoci a poskytování zpětné vazby. Hotoví žáci se vrací ke hře *RoboMise*, či vymýšlejí vlastní „*Binární obrazy*.“

Soubor aktivit ve výuce:

1. Vytvoření algoritmu pro výpis několika stejných slov.
2. Hraní hry *RoboMise*.
3. Vytvoření algoritmu pro výpis číselné řady (využití konstrukce FOR).
4. Vytvoření algoritmu pro výpis číselné řady (využití konstrukce WHILE).
5. Aktivita „*Binární obrazy*,“ kde mají žáci za úkol dle číselného kódu správně „*rozkódovat*“ skrytý obrázek a zakreslit jej pomocí vybarvování políček do čtvercové sítě. Např.: 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1



Obrázek 9: Aktivita "Binární obrazy" [46]

Slovní hodnocení:

Výuka začala brainstormingem o opakujících se událostech v životě žáků. Žáci vymýšleli nejrůznější příklady od střídání ročních období, až po každodenní vídání svých spolužáků ve škole. Vyučující po chvíli zavedl konverzaci směrem k psaní „trestů“ typu „napiš dvacetkrát...“ a vysvětlil žákům rozdíl mezi cyklem s daným počtem opakování (FOR) a cyklem s podmínkou (WHILE). Žáci byly také upozorněny na nekonečné cykly v souvislosti s opakováním konečnosti jako vlastností algoritmů. Následně byla se žáky probírána důležitost používání cyklů v doprovodu s podrobně rozebranou syntaxí psaní cyklu FOR na příkladu výpisu číselné řady 0–100. Žáci pochopili, že „otrocké“ psaní čísel je nevýhodné a využití cyklů jim může velice usnadnit práci. Všichni žáci si poté společně s vyučujícím vyzkoušeli napsat algoritmus pro výpis libovolně dlouhé číselné řady. Žákům byla ukázána značka
 jako pokyn počítači pro vytvoření nového řádku. Všichni její využití pochopili.

Úspěšní žáci přešli postupně k aktivitě č. 1 – dostali za úkol vymyslet algoritmus pro výpis věty „Nebudu zlobit.“ v libovolném počtu na obrazovku. Aktivitu zvládli žáci s minimální pomocí velice rychle, dostali tedy za úkol vytvořit algoritmus pro „přivolání výtahu,“ kde museli zkombinovat výpis textu s výpisem proměnné. Výtah musel v každém patře oznámit, kde se nachází. Tato aktivita pro ně byla již náročnější, ale většina žáků jí s pomocí zvládla dokončit. *Vzhledem k výsledované náročnosti nahrazuje v hodnocení tato aktivita plánovanou aktivitu č. 3.* Všichni úspěšní mohli následně spustit hru *RoboMise* a pustit se do úloh typu „Opakuj N-krát“. Žáci č. 16 a č. 19 dostali jako nejlepší možnost pokračovat, místo hraní, dále v rozvíjení algoritmu pomocí podmínek – vytvořený výtah musí uživateli oznámit, že je v přízemí a po dojezdu do požadovaného patra oznámit, že dojel. Oba úlohu vyřešili.

Při dalším setkání byl žákům vysvětlen rozdíl mezi cyklem FOR a WHILE, princip cyklů již znali, takže stačilo téma pouze připomenout. Nejprve byla rozvedena diskuze nad cyklickými ději, které jsou něčím podmíněné, například – „Budu si číst text tak dlouho, dokud si ho nezapamatuju.“ Učitel poté vysvětlil syntaxi cyklu WHILE a porovnal ji s cyklem FOR. Žáci si společně s vyučujícím vyzkoušeli modifikovat algoritmus výpisu číselné řady z minulé hodiny s využitím cyklu WHILE. Sami si následně vyzkoušeli upravit

do stejné podoby algoritmus pro „přivolání výtahu“ z minulé hodiny (aktivita č. 4). Úspěšní žáci se opět mohli věnovat hře *RoboMise* a úlohám typu „*Opakuj dokud.*“ Největší problémy s řešením měl žák č. 14 a žák č. 5, u kterého byl znát nečekaný nezájem o výuku.

Výuka byla zakončena aktivitou 5, kdy měli žáci pracovat se „zakódovaným obrazem“ v binárním kódu. Žákům byly promítnuty dva obrázky a dva číselné kódy. Oni měli bez vysvětlení poznat, jak kódy s obrazy souvisí. Všem žákům se podařilo úlohu relativně rychle vyřešit. Největší problémy s pochopením zadání měl žák č. 2 a č. 14. Žáci, kteří obrazy rozkodovali rychleji než ostatní, dostali za úkol vytvořit vlastní a vyzkoušet doma stejným způsobem rodiče. Touto aktivitou výuka skončila. Úspěšnost žáků ve všech aktivitách znázorňuje následující tabulka.

Ukázka práce žáků: Aktivita č. 3; žák č. 16

```
$vytah = 0;
$uzivatel = 5;

for($vytah; $vytah<= $uzivatel; $vytah++){
    if($vytah==0){
        echo "Jsem v přízemí. <br>";
    }
    elseif($vytah==$uzivatel){
        echo "Jsem u vás. <br>";
    }
    else{
        echo "Jsem v patře číslo " . $vytah . ". <br>";
    }
}
```

Tabulka 8: Hodnocení aktivit pátého tematického celku

Žák 1	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 2	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 3	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 4	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 5	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 6	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 7	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 8	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 9	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 10	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 11	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 12	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 13	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 14	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 15	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 16	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 17	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 18	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 19	A1	A2	A3	A4	A5
Žák 20	A1	A2	A3	A4	A5

3.6 Analýza dat / vyhodnocení výzkumu

Dle Hendla vznikají při kvalitativním výzkumu „... *nová rozhodnutí, jak modifikovat zvolený výzkumný plán a pokračovat při sběru dat i jejich analýze. Práce kvalitativního výzkumníka je přirovnávána k činnosti detektiva.*“ [43] Za účelem zdokonalování vyučování a práce učitele zkoumá výzkum několik faktorů, které budou nyní vyhodnoceny.

3.6.1 Výzkumný vzorek

Realizovaný předmět, ve kterém se výzkum uskutečnil, probíhal ve formě dvouhodinových setkání po devadesáti minutách jednou za čtrnáct dní a docházeli na něj žáci sedmého ročníku základní školy. Z možných 59 kandidátů bylo vybráno 20, z nichž 10 se do předmětu přihlásilo dobrovolně, ostatní byli vyučujícím vybráni náhodně. Ve skupině se nenacházel žádný žák s diagnostikovanou SPU, ADD ani ADHD. Většina z vybraných žáků má velmi kladný vztah k technologiím a ovládá práci s počítačem. Pro zachování anonymity je každý z nich očíslován.

3.6.2 Reflexe použitých výukových metod

Reflexe výukových metod vychází ze zápisů v učitelském deníku, participačním pozorování, zapojení vyučujícího, diskuze a rozhovoru s jednotlivými žáky a z praktického využití aplikace Programko v průběhu výzkumného šetření.

- **Monologická metoda vyprávění a výkladu**

Jedna z nejpoužívanějších metod při výuce (obecně) byla při výzkumu realizována formou výkladu učiva a vysvětlování nových pojmů. Tato metoda se osvědčila zejména při uvádění nových tematických celků, nových algoritmických konstruktů a jejich analogiemi z reálného života. Veškerá výuka algoritmizace probíhala v duchu „*naučme se hovořit s počítačem jeho vlastním jazykem a naučme se jako on uvažovat i v našem životě.*“ Díky tomuto pojetí mělo vyprávění a výklad učitele i značný vliv na motivaci žáků, kteří bývali při výuce z většiny nadšení z toho, co vše mohou dokázat a jak si mohou ulehčit práci, pokud v sobě zvládnou rozvinout algoritmické myšlení. Příkladem může být jak sledování různých algoritmických vzorců ve školním i mimoškolním učení, tak motivace do budoucího, profesního života žáků.

„Zajímavý, takže algoritmus používám i když chci třeba určit podmět ve větě.“ Žák 8

- **Dialogická metoda dialogu a diskuse**

Metoda dialogu probíhala na dvou úrovních. Žáci byli vyučujícím neustále nabádáni ke kladení otázek/odpovědí na otázky při výkladu vyučujícího. Při zajímavě položené otázce byla následně započata diskuze s celou třídou. Diskuzi končil vždy vyučující v případě, že již zaznělo správné řešení problému. Nevedla-li debata dlouho ke správnému řešení, nabídl v tom případě řešení vlastní, které opět se žáky rozebral. V mnoha případech se ukázalo, že někteří žáci byli na správné cestě, ale nedokázali se vhodně vyjádřit, či nepostihli všechny faktory ovlivňující řešení. To se ukázalo hlavně při diskuzi na téma vlastnosti algoritmů a dále později při hledání řešení nastolených problémů.

Velmi bohaté diskuze probíhaly také při vymýšlení příkladů ze života analogicky ke tvoření algoritmů a naopak hledání určitých postupů v dobře známých situacích, zejména z oblasti matematiky a fyziky.

Na druhé úrovni byla dialogická metoda (spíše pasivně) využita při práci ve výukovém prostředí aplikace *Prográmko*, kde bylo veškeré učivo zpracováno formou předpřipravených dialogů. Zde se ukázala být metoda vhodná hlavně kvůli opakování učiva žákům blízkou formou.

„Je to lepší než učebnice, protože se mi to lépe čte a kolikrát je to třeba i taková otázka, na kterou bych se vážně zeptal.“ Žák 13

- **Názorně demonstrační metoda instruktáže a práce s obrazem**

Metoda využívaná hlavně při zavádění nových algoritmických konstrukcí a zadávání a plnění jednotlivých aktivit v hodinách. Vyučující každou algoritmickou konstrukci (například IF ELSE) předvedl na jednoduchém příkladu. Z počátku bylo také nutné instruovat žáky ke správnému uvažování nad různými problémy a často učitel krok po kroku popisoval své myšlenkové pochody, aby je jako instrukce předal žákům.

„Nejdřív se podívám, jestli je teplota menší než 20. IF, JESTLIŽE, je menší, udělám to, co je v tom bloku. A pokud není – ELSE, JINAK, udělám to, co je v tom druhém bloku.“

Vyučující

„Je divný, říkat takhle podrobně co všechno dělám, ale je to jako číst si nahlas knížku, abych ji líp pochopil. Kolikrát si uvědomím, že říkám pěknou blbost, ale hlavně tady můžu slyšet, jak přemýšlí ostatní. To je taky zajímavý.“ Žák 8

- **Dovednostně praktická metoda**

Instrukce, které byly předávány žákům (viz výše), využívali žáci k řešení zadaných aktivit. Zatímco u „unplugged“ aktivit žáci začínali pracovat na řešení v podstatě ihned po vyřčení problému/otázky, u aktivit spojených s tvorbou algoritmů většina vždy čekala na dokončení výkladu a jasně dané instrukce.

- **Heuristická metoda řízeného objevování**

Spojením výše zmíněných metod vznikla východiska pro tvorbu výukových aktivit pro výzkum. Při učení se novým konstrukcím a jejich převodu do reálného života (ať už zadaných učitelem, či zadaných v aplikaci *Prográmko*) se žáci nejprve snažili vyřešit úlohu sami s pomocí výukových materiálů a poskytování zpětné vazby (od vyučujícího/aplikace).

- **Mastery learning**

Mastery learning metoda byla při výzkumu realizována na dvou úrovních. První spočívala v tom, že žákům (zejména při tvorbě algoritmů) byly zadávány nejprve velmi jednoduché úkoly, které mnohdy spočívaly pouze ve změně kontextu řešení navrženého vyučujícím. Dále byly úspěšným žákům zadávány „nadstavby“ algoritmu (například: 1. Výstupem algoritmu bude výpis, zda mám nebo nemám na nákup. -> 2. Výstup obohat' o počítání a výpis přeplatku či chybějící částky. atd.). V čase, který úspěšní žáci trávili řešením náročnějších úkolů, se vyučující věnoval individuálně těm méně úspěšným, aby jim pomohl zvládnout jednodušší úrovně takto komplexních úloh.

Na druhé úrovni byla metoda mastery learning využita v prostředí *Prográmko*, kde na základě žakovských odpovědí v interaktivních částech konverzací umožňovala průchod žáka ke složitějším částem. Stejný princip byl uplatněn také při využití výukových prostředí v podobě her *Lightbot*, *SpriteBox* a *Galaxy Coder*. Aplikace *RoboMise* umožňuje žákům přeskokovat úrovně využívající jednotlivé algoritmické konstrukce.

- Metoda **programovaného učení** ve spojení s **gamifikací** výuky

Metoda využívaná při práci s aplikací *Prográmko*, spočívala v tom, že všechny kroky/výuka a výukové texty (ve formě konverzací) byly z části předem naprogramované a žákům umožňovali průchod celým obsahem předmětu, a to v individuálním tempu a se zajištěnou zpětnou vazbou. Proces učení žáků tedy nemusel nutně probíhat ve školním prostředí.

Gamifikace takto naprogramované výuky spočívala v udělování odměn ve formě odznaků, skóre a odemykání bonusů, což mělo za následek zvýšení motivace žáků nejen ve školním, ale také mimoškolním prostředí. Stejný princip byl uplatněn také při využití prostředí výukových her v podobě her *Lightbot*, *SpriteBox*, *RoboMise* a *Galaxy Codr*.

„Podívejte pane učiteli, nainstaloval jsem si doma Lightbota do telefonu. Je to lepší než na počítači, protože nemusím vždycky začínat od začátku.“ Žák 9

3.6.3 Reflexe výukového prostředí

Prostředí aplikace *Prográmko*, ve kterém byla realizována část výuky, se pro žáky ukázalo být zpočátku atraktivní především jako „zpestření“ výuky (oproti klasickým papírovým učebnicím v jiných předmětech). Žáci z něj byli nadšeni i ve chvíli, kdy zjistili, že mohou ovlivnit obsah aplikace a to tak, že budou moci psát zprávy do chatu stejně jako na sociálních sítích.

„Je hustý, že tam můžu psát a ono to pozná, že píšu dobře, nebo úplnou blbost.“ Žák 6

Svoji motivační funkci plnilo prostředí výborně. Žáci se zpočátku snažili plnit úlohy rychle a bezchybně, aby získali co největší skóre a díky tomu i ideálně zlatý odznak. Tato funkce se časem ovšem ukázala jako nevhodně zvolená (viz níže). Stejně tak je práce s chybou ve formě poskytování automatické zpětné vazby nabádala k tomu, aby se vraceli k dalšímu čtení textu, či požádali o pomoc učitele. Úspěšnější žáci ocenili možnost tvoření vlastních algoritmů pro procvičování a realizaci vlastních myšlenek v odemčeném editoru.

Mezi výuková prostředí jsou v práci řazeny také prostředí využitých výukových her *Lightbot*, *SpriteBox*, *RoboMise* a *Galaxy Codr*. Prostředí těchto her je pro žáky velice atraktivní a motivační, ať už svými gamifikačními prvky v podobě vyprávění příběhu,

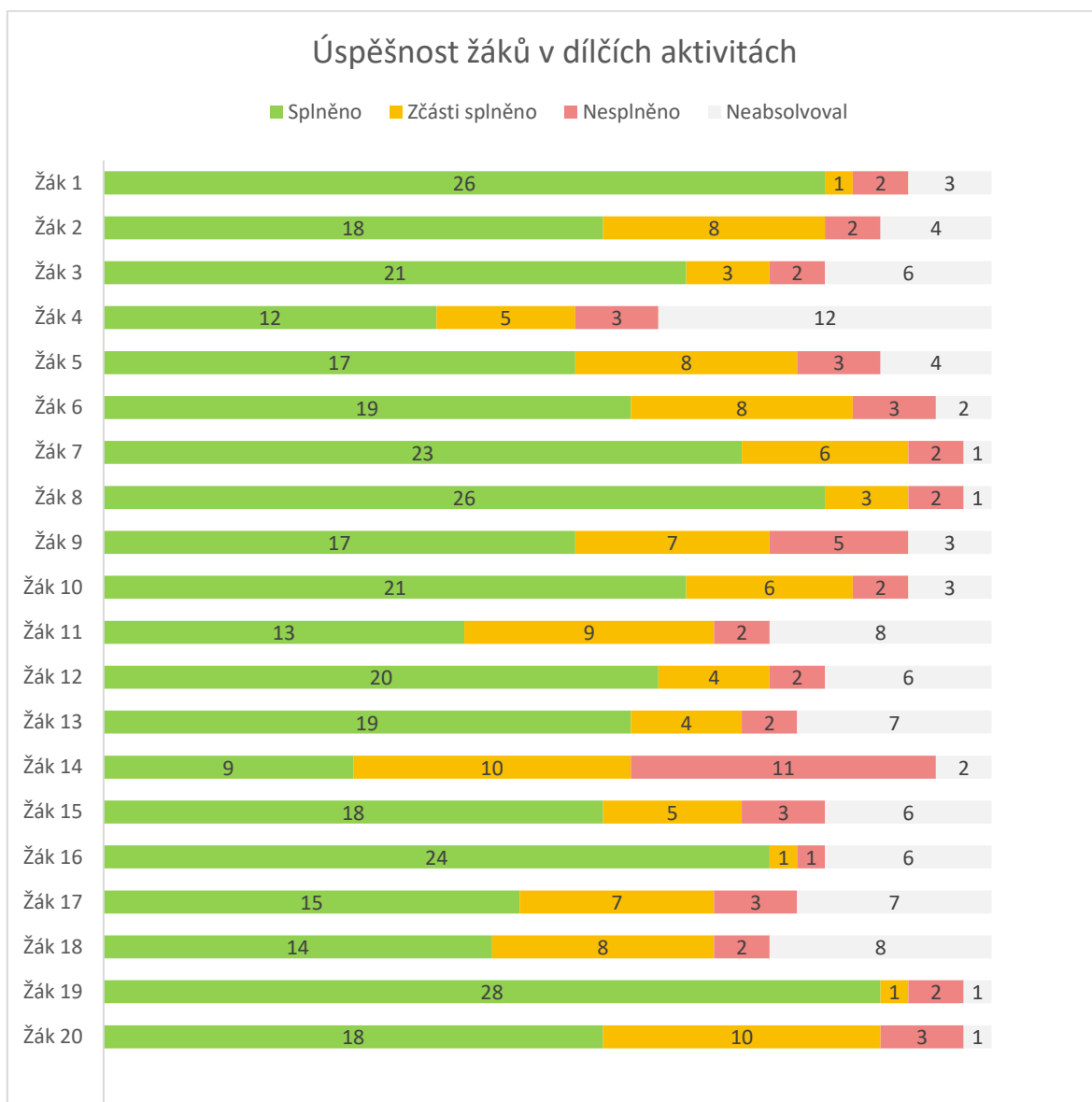
udělování hvězdiček, či sběratelských karet, tak graficky. Zároveň měli žáci možnost rozvíjet své algoritmické myšlení také způsobem tvorby algoritmů pomocí bloků kódů.

3.6.4 Hodnocení žáků

Výzkumu se zúčastnilo dvacet žáků. Na základě jejich úspěšnosti v plnění jednotlivých aktivit a pozorování učitele lze dva z nich považovat za ne příliš úspěšné, a to žáky č. 14 a č. 20. Ačkoliv žák č. 20 se po většinu času aktivně zapojoval do výuky a jevil o ni zájem, žák č. 14 aktivní nebyl, do diskuzí se nezapojoval, na otázky většinou reagoval bez zamyšlení odpovědí „nevím“, a dílčí úlohy, hlavně z oblasti tvorby algoritmů mu trvaly nejdéle ze všech, mnohdy je ani nestačil dokončit a doma se jim nevěnoval. Jeho problémy mohou být přisouzeny buď velmi nízkou motivací a zájmem o výuku, či slabou čtenářskou gramotností a porozumění výkladu/textu (viz níže).

Na základě pozorování a úspěšnosti v řešení aktivit a úkolů lze všechny ostatní žáky považovat za úspěšné, protože dokázali, byť s menší dopomocí, vyřešit většinu zadaných problémů a aktivně se na vyučovacím procesu podíleli. Z dlouhodobého hlediska bylo také možné vypořádat u nich změny v zamýšlení se nad nejrůznějšími problémy, a to k rychlejšímu a efektivnějšímu procesu myšlení, zvláště při řešení úloh v prostředí algoritmizačních her.

Žáky č. 1, 8, 16 a 19 lze považovat za velmi úspěšné. Projevili mimořádnou snahu, nadšení a aktivitu v hodinách. Jejich výsledky jsou dlouhodobě nejlepší z celé třídy. Shrnutí úspěchu žáků ve všech dílčích aktivitách lze vyčíst z následujícího grafu.



Graf 1: Úspěšnost žáků v dílčích aktivitách

Jako neefektivní se ukázal způsob hodnocení žáků podle získaného skóre v jednotlivých kapitolách aplikace *Prográmko* způsob odvozování skóre a následného udělování odznaků (na základě doby odezvy od zadání otázky po odeslání odpovědi) byl špatně nastavený a skóre začalo velmi brzo postrádat pro žáky i vyučujícího význam. Žáci měli také problém s tím, že ačkoliv zvládli stejné zadání, byli jinak ohodnoceni. Několikrát i díky technickým problémům. To bylo podle nic nespravedlivé.

✕

Výsledky mých spolužáků				
Jak si stojíš mezi spolužáky?				
Pořadí	Jméno spolužáka	Výsledky		Celkové skóre
1.	Matěj Štěpán	4. kapitola - Specifické značky pro práci	4	431 bodů
		3. kapitola - Vývojové diagramy	3	
		2. kapitola - Co je algoritmus?	2	
		1. kapitola - Úvod, prolog	1	
2.	Alena Černáková	4. kapitola - Specifické značky pro práci	4	389 bodů
		3. kapitola - Vývojové diagramy	3	
		2. kapitola - Co je algoritmus?	2	
		1. kapitola - Úvod, prolog	1	
3.	David Vlk	4. kapitola - Specifické značky pro práci	4	372 bodů
		3. kapitola - Vývojové diagramy	3	
		2. kapitola - Co je algoritmus?	2	
		1. kapitola - Úvod, prolog	1	
4.	Tomáš Kopecký	4. kapitola - Specifické značky pro práci	4	361 bodů
		3. kapitola - Vývojové diagramy	3	
		2. kapitola - Co je algoritmus?	2	
		1. kapitola - Úvod, prolog	1	

Obrázek 10: Ukázka hodnotícího systému aplikace Programko [44]

„Není fér, že žák 16 má víc bodů než já a dostal zlatý odznak, když jsme udělali stejnou věc, ale já měl problém s klávesnicí.“ Žák 12

3.6.5 Reflexe výzkumu

Výzkumné šetření probíhalo dle určeného plánu (viz výše) a mělo za cíl zjistit, zda jsou žáci na druhém stupni základní školy schopni osvojit si základní principy algoritmizace a více v sobě rozvinout algoritmické myšlení. Výzkum hledal odpovědi na předem stanovené výzkumné otázky:

Jaké faktory ovlivňují cílený rozvoj algoritmického myšlení u žáků sedmé třídy základní školy?

Na základě uskutečněné výuky lze hovořit o několika faktorech, které ve zkoumané skupině ovlivňovaly rozvoj algoritmického myšlení. Jejich rozbor vychází ze zápisů v učitelském deníku, participačním pozorování, zapojení vyučujícího, diskuze a rozhovoru s jednotlivými žáky a z praktického využití aplikace Programko v průběhu výzkumného šetření.

Prvním z nich je **časová dotace** předmětu věnovanému rozvoji této kompetence. Realizovaný výzkum probíhal v předmětu Informatika začleněného do vzdělávací oblasti

Člověk a svět práce. Vzhledem k časové dotaci jedné hodiny týdně byla setkání se žáky rozčleněna do dvouhodinových bloků po čtrnácti dnech. To mělo z části pozitivní i negativní vliv na výuku. Pozitivní bylo, že žáci mohli nepřerušovaně pracovat dvě hodiny a všichni tak měli dostatek prostoru pro svoji práci, pro třídění myšlenek i pro spolupráci s učitelem v obtížných situacích. Vyučující měl také dostatek prostoru pro poskytnutí zpětné vazby všem žákům a realizaci většího množství aktivit. Omezující na tomto rozvržení bylo časté zapominání žáků „14 dní staré“ látky. O to větší problém nastal ve chvíli, kdy část žáků s hudebním zaměřením nemohla dojít na výuku z důvodu konání akce a když z organizačních důvodů sešlo z jednoho ze setkání. Měsíční mezera ve výuce znamenala značné zpoždění v plánu, protože bylo nutné žákům spoustu věcí z oblasti algoritmizace znovu vysvětlit.

„Když se do toho dostanu, tak mě to strašně baví, protože chci vyřešit tu úlohu, ale když nám to třeba jednou odpadne, tak už je tam hrozně velká pauza.“ Žák 8

Dalšími faktory ovlivňující rozvoj algoritmického myšlení jsou **čtenářská gramotnost** a **vnímání** žáků. Častým problémem (hlavně z počátku) bylo, že žáci nedokázali spolehlivě porozumět zadání, případně zformulovat vlastní myšlenky tak, aby dospěli ke správnému řešení. V pozdější fázi výzkumu se ukázalo, že žákům velmi pomáhá překlad a analogie syntaxí algoritmických konstrukcí do českého jazyka (IF...ELSE -> „Pokud bude pršet, půjdu ven, jinak budu doma.“), nebo odůvodnění využití ECHO („Dostal jsem od někoho echo.“). Velký problém dělalo žákům pochopit a začít využívat pojem „proměnná.“ V oblasti tvorby vývojových diagramů se ovšem ukázalo, že grafická prezentace algoritmu je pro ně jednodušší.

Způsob, jakým žáci doposud přemýšleli nad problémy, je další faktor ovlivňující modifikaci jejich myšlení. Zvláště na začátku výzkumu a hlavně při práci s „unplugged“ aktivitami se většina z žáků uchýlovala k řešení metodou **pokus a omyl**. Týkalo se to hlavně aktivit, kde pracovali s čísly. Až na výjimky nedokázali přijít na jednoduchý systém řešení, většina potřebovala pomoc učitele. Jejich uvažování se ovšem v průběhu předmětu změnilo a raději, než se zbrkle pokoušet o úspěšné řešení, začali žáci více uvažovat nad problémy a více o nich diskutovat. Začali hledat efektivnější způsoby řešení.

Postupem času se objevil další faktor – **rozpoznávací schopnosti** žáků. Při přechodu od „hraní si“ k tvorbě slovních algoritmů a algoritmů v prostředí aplikace *Prográmko* se ukázalo, že někteří žáci nejsou z formulace problému schopni správně určit, co mají vlastně řešit. To může částečně souviset se čtenářskou gramotností, ale také s tím, že je pro ně tvorba algoritmů nová a nemají v ní cvik. Tato schopnost ovšem souvisí také s dalšími předměty (porozumění zadání fyzikálních a matematických úloh), i z toho důvodu byly v hodinách tvořeny algoritmy řešící úlohy z těchto oblastí. Pro uvědomění si logických souvislostí a toho, co je sledovaným cílem řešení, se ukázala být vhodná metoda přeřikávání zadání vlastními slovy žáků (klidně i několikrát) do té doby, než si za pomoci vyučujícího nebo sebe navzájem uvědomili, co mají dělat (například zavedení proměnné „mez“ do algoritmu, který rozhoduje, zda je v místnosti teplo, či zima).

Schopnost **zobecňování, tvoření substitucí** a míra **abstraktního myšlení** žáků také ovlivnila odvozování algoritmů pro nejrůznější životní situace, hlavně ve školním prostředí. Se žáky bylo potřeba trénovat aplikování různých obecných algoritmů (a jejich odvozování) na různé situace ať už známé, či neznámé (například tvorba obecného algoritmu pro výpočet jakékoliv fyzikální úlohy, výpočet obsahu jakéhokoliv čtverce, atd.). A s tím související také **sekvenčnost** postupů a kroků při řešení problémů v rámci rozvoje algoritmického myšlení.

„Proměnná výtah mi bude značit číslo patra, kde je výtah a proměnná uživatel bude značit patro, kam chci dojet.“ Žák 16

Motivace ovlivňuje chuť k učení a díky tomu rozvoji algoritmického myšlení. Žáci, které téma výuky zaujalo a zhlédli se v něm (což může souviset s jejich **věkem**) byli **vnitřně** motivováni k aktivitě v hodinách proto, aby se hlavně naučili psát algoritmy a mohli se jim věnovat i mimo školu (tomu odpovídá jejich doložená aktivita mimo rámec hodin). Žáci, které téma „nechytlo“, se ovšem snažili také, a to z důvodu sbírání odznaků, ale také postupem ve vybraných hrách (*Lightbot, RoboMise* atd.). Žáci, které začala motivace opouštět si vždy rádi zahráli nějakou z vybraných her a stále tak rozvíjeli své algoritmické myšlení.

„Musím taky dělat to složitější zadání, když už mám hotový tohle? Radši bych si zahrál RoboMisi.“ Žák 5

V neposlední řadě se jako důležitý faktor ukázala být schopnost udržení **pozornosti** a **aktivizace** žáků.

Jakým způsobem podporuje sestavený soubor materiálů a aktivit rozvoj algoritmického myšlení?

Všechny vybrané materiály a aktivity měly za cíl podpořit rozvoj algoritmického myšlení žáků. Z hlediska výuky algoritmizace, spojené s rozvojem algoritmického myšlení, se žáci zabývali řešením problémů z reálného života, které měly za cíl jim pomoci řešit životní problémy efektivněji a rychle, umět je lépe popsat a ty komplexní analyzovat. K tomu využili postupně znalost základních algoritmických konstrukcí, které zobecnili a mohli je tak do mimoškolního ale i školního života aplikovat. Díky tomu mohou řešit takové situace snáze. Soubor výukových materiálů obsažený ve výukové aplikaci *Prográmko* podporuje rozvoj z hlediska motivace a poskytuje jim srozumitelnou formu výkladu jak algoritmických konstrukcí, tak jejich obecnou aplikaci na životní situace.

Zařazené hry (*Lightbot*, *SpriteBox*, *Robomise*) a aktivity z projektu *Hour of Code* rozvíjejí u žáků způsob jejich algoritmického myšlení hravou a nenásilnou formou. Hry mají velký motivační faktor i pro ty žáky, které výuka nezaujala. Pouhá touha po zvládnutí vyšších úrovní v nich rozvíjí algoritmické myšlení. Nutí je abstraktnímu přemýšlení a třízení jednotlivých kroků postupu. Velkou výhodou se ukázala být možnost instalace her *Lightbot* a *SpriteBox* na mobilní zařízení. Několik žáků si hry nainstalovalo.

Vybrané „unplugged“ aktivity podporují rozvoj rozpoznávacích schopností žáků a jejich abstraktní myšlení. Každá aktivita má za cíl aktivizovat žáky a nechat je „oddechnout“ od práce na počítači. Jako účinné schéma výuky se ukázalo být začlenění takových aktivit na začátek každé vyučovací hodiny (tedy dvě během devadesátiminutového celku). Každá aktivita byla volena provázaně s tématem výuky a žáci se ve velké míře s chutí účastnili jejich řešení a diskuzí nad nimi.

Důležitost zařazení „unplugged“ aktivit, včetně psaní algoritmů, se projevila také při jejich společném rozebírání a nacházení řešení. Přesně vyslovenými myšlenkovými procesy žáků a vyučujícího byl v žácích podporován rozvoj **metakognice** (přemýšlení nad přemýšlením).

Většina žáků si postupem času navykla přesněji vyslovovat své myšlenky a zamýšlet se nad procesem řešení problémů.

Do jaké míry se pro rozvoj algoritmického myšlení ve výzkumném šetření podařilo zařadit a využít metody gamifikace a programovaného učení?

Metoda programovaného vyučování ve spojení s gamifikovanou výukou tvořila podstatnou část vyučovacího procesu. Výuka probíhala v souladu s jejich charakteristikami, učivo bylo „dávkováno“ v malých dávkách, kdy byla žákům neustále poskytována zpětná vazba o jejich pokroku a jejich pokrok byl také náležitě odměňován. Metod bylo využito ve dvou rovinách, obě velmi úspěšně.

Aplikace *Prográmko* využívala programované výuky poskytováním ucelených textů zakončených výzvou k aktivitě žáka. Ten musel ve formě tvořené odpovědi reagovat na výzvu a v závislosti na správnosti jeho reakce následovalo zpřístupnění navazujícího celku. Žák tak jednoduše prošel po částech celý komplexní algoritmický jev (například práce s proměnnou). Každá žákova odpověď byla ohodnocena body a na základě bodů odznakem. V případě nesprávné odpovědi byl žák vyzván k opakování řešení. Neustálá zpětná vazba umožňovala žákům učit se ze svých chyb, nebo v nich pochvalou upevňovala správnost jejich počínání. Spojení těchto metod dopomohlo k motivování žáků a organicky provázelo jejich poznávání. Největší „výhrou“ bylo pro mnohé odemčení plnohodnotného algoritmizačního prostředí. Systém databáze připravených možných řešení žáků byl v průběhu obohacen novými texty.

Druhý způsob využití gamifikované, programované výuky spočíval v začlenění her *Lightbot*, *SpriteBox*, *RoboMise* a *Galaxy Codr*. Žáci zde netvořili své odpovědi na výzvy pomocí textových řetězců, ale skládáním bloků, a tedy tvorbou požadovaných algoritmů. I v tomto případě se žákům dostávalo neustálé zpětné vazby, tentokrát v podobě animace objektu. Nesprávné řešení znamenalo změnu postupu a správné bylo odměněno animací/body/hvězdičkami/sběratelskými kartičkami. Tato forma výuky sloužila hlavně jako oddechová aktivita a aktivita pro ty, co měli hotové zadání, žáci při ní ovšem opět rozvíjeli své algoritmické myšlení.

3.6.6 Doporučení pro další výzkum

Na základě provedeného výzkumu a dosavadního průchodu předmětem a jeho reflexe lze doporučit několik námětů, pro efektivnější koncept rozvoje algoritmického myšlení v budoucnosti a při zkoumání na dalším vzorku žáků:

Větší frekvence výuky

Ačkoliv to stávající podoba rámcového vzdělávacího programu neumožňuje, v budoucnu (s chystanou revizí) by bylo vhodné rozvoji kompetence algoritmického myšlení věnovat více času, ať už v podobě vyčlenění prostoru v rámci oblasti Člověk a svět práce, či jiným způsobem. Realizovaný předmět využíval uspořádání do devadesátiminutových bloků po dvou týdnech, což se osvědčilo v případě, že výuku nepřerušila školní akce, či prázdniny, v důsledku čehož vznikla mezi setkáními měsíční pauza.

Rozmanitější využití práce s chybou

V uskutečněném výzkumu se nevyskytovaly aktivity, které žáky záměrně nutily pracovat se zadáním obsahujícím chybu a její opravou. Pro další výzkum budou takové aktivity začleněny.

Větší množství „unplugged“ aktivit

Jak již bylo zmíněno v hodnocení aktivit, ukázalo se jako vhodné začlenění unplugged aktivit na začátek vyučovací hodiny. Je proto vhodné rozšířit soubor takových aktivit, aby jich měl vyučující k dispozici více.

Využití her pro podporu slabších žáků

Vzhledem k tomu, že cílem výzkumu není naučit žáky programovat, ale algoritmizace je zde brána pouze jako prostředek pro dosažení rozvoje algoritmického myšlení, může být v dalším chodu předmětu vhodné, aby žáci, kteří mají problém s výukou, mohli od počátku celku Podmíněných výrazů pracovat individuálně a ve větší míře ve hrách typu *RoboMise*, *Lightbot*, či *Galaxy Codr*. Důležité je, aby se drželi tematického celku.

Změny v aplikaci Programko

Aplikace při výzkumu prošla svým prvním testováním a nyní je zřejmé, o jaké prvky ji doplnit před dalším testováním:

- Algoritmy, které žáci v průběhu předmětu tvořili, nelze ukládat v aplikaci. Žáci je proto po ukončení aplikace ztratili a nemohli se k nim vracet, pokud si je nezáložovali mimo aplikaci. Pro pohodlnější psaní algoritmů bude do aplikace implementována možnost ukládání algoritmů do vlastní databáze algoritmů, kde je budou žáci moci kdykoliv najít.
- S předchozím bodem souvisí také nově navržený gamifikační prvek systému Výzev, kdy žáci budou moci napsáním algoritmu na dané téma získat doplňující odznak k tematickému celku. Odznaky bude udělovat vyučující na základě kontroly algoritmu.
- Za průchod kapitolou již nebudou dostávat žáci různé odznaky, ale jen jeden, který budou moci doplnit odznakem z Výzev, jež je odliší úspěšností od ostatních. Prvek počítání skóre se také přesune do Výzev a bude se odvíjet od úspěšnosti ve všech Výzvách.
- Databáze odpovědí bude aktualizována o řešení žáků a otázky v jednotlivých kapitolách budou přizpůsobeny reálným otázkám z výuky.

Závěr

Schopnost myslet „algoritmicky“, umožňuje žákům řešit nejrůznější školní i mimoškolní situace velice jednoduše, rychle a efektivně. Díky rozvoji této kompetence se mohou studenti naučit analyzovat určité problémy/úkony, nahlédnout na ně jako na celky skládající se z jednotlivých, menších kroků, smysluplně je poskládat do správného pořadí, samostatně vyřešit, řešení zobecnit a velice efektivně se tak vypořádat s dalšími problémy stejného typu, případně se zaměřit na problémy nové, složitější. Jednou z nesporných výhod rozvoje algoritmického myšlení je jeho univerzálnost. Ve chvíli, kdy žák pochopí, že proces řešení rovnic, slovních úloh, ale i třeba přechodu přes silnici, lze stejně jako algoritmus rozdělit na dílčí kroky a následně aplikovat i na další problémy stejného rázu, dostává se mu do ruky mocný nástroj, kterým si velice ulehčí studium i celý svůj život, nemusí se přitom nutně naučit programovat, stačí pochopit dané principy.

Práce nejprve v rámci cílů definovala pojem algoritmického myšlení a jeho dílčí charakteristiky jako jednu z nových digitálních kompetencí v kontextu s chystanou revizí rámcového vzdělávacího programu a dále navrhla koncept jejího rozvoje zejména s využitím metody gamifikace a programovaného učení. Vzniklý soubor učebních materiálů a metodických postupů ověřil v praxi uskutečněný pro-aktivní akční výzkum.

Výzkumné šetření ukázalo, že správné začlenění gamifikace do učebního procesu může mít velice dobrý vliv na výkony žáků, a to zvláště v době rozmachu digitálních technologií a zmenšování tzv. digitální propasti, kdy má obrovské procento žáků/studentů přístup k vlastnímu mobilnímu zařízení, nebo alespoň k počítačové stanici v domácnosti. Hraní her je naprosto běžnou součástí života žáků, a proto by pro každého takové žáka mohl být tento moderní přístup k výuce velice motivační. Ukázalo se, že je tomu tak. Zařazení výukových her *Lightbot*, *RoboMise* a *Galaxy Codr* mělo na učicí proces žáků velmi příznivý vliv. Žáci si dokonce nainstalovali hru *Lightbot* na svá mobilní zařízení a často se navzájem chlubili tím, do jaké úrovně se, v jaké hře dostali. Přitom celou dobu rozvíjeli své algoritmické myšlení. Svoji důležitost se ukázaly mít také začleněné „unplugged“ aktivity, které pro žáky představovaly určité výzvy, sloužily jako zpestření výuky a dokázaly žáky náležitě aktivizovat. Takové aktivity je vhodné volit vždy s návazností na právě probíraný tematický celek.

Rozvoj algoritmického myšlení byl v žácích podporován také výukou algoritmizace ve výukovém prostředí aplikace *Prográmko*, která byla testována ve své alfa verzi. Přínosem aplikace byla nejen neustálá dostupnost vytvořeného učebního materiálu ve formě autorských textů vyučujícího, který nahrazoval učebnici, ale také motivace, kterou žákům poskytovala svojí grafickou podobou a implementovanými gamifikačními prvky, ačkoliv se ukázalo, že funkce počítání skóre a udělování odznaků byla navržena nevhodně. Zpětná vazba od žáků a využití aplikace v praxi nicméně podnítilo několik změn, které bude další verze aplikace reflektovat (například změna hodnotícího systému či implementace systému Výzev).

Výuka algoritmizace bývá v praxi často podporována prací v aplikacích, kde žáci tvoří algoritmy pomocí skládání bloků kódů do správného pořadí. Účastníci výzkumu měli tuto podobu kódování z části možnost porovnat s více zastoupenou metodou psaní kódu v pseudopodobě programovacího jazyka PHP v prostředí aplikace *Prográmko*. Z pozorování v průběhu výzkumu je patrné, že žáci, kteří měli s psaním kódu a porozuměním zadání problém (zejména žák č. 14), dosahovali větší úspěšnosti při práci práce při skládání bloků. Na druhou stranu žáci, kteří zvládali procházet úroveň algoritmizačních her pomocí skládání bloků, zvládali také úspěšněji psát algoritmy v jazyce. Z toho lze vyvodit, že žáci sedmých ročníků jsou ve zkoumaném případě schopni osvojit si algoritmizační principy a rozvíjet své algoritmické myšlení. Je ovšem třeba jim připravit vhodné prostředí v rámci individuálního přístupu. Žáci potřebují dostávat zpětnou vazbu, která jim může být poskytována několika způsoby, a pokud se v rámci rozvoje algoritmického myšlení nemají učit nutně psát algoritmy v kódu, mohou být o svém výkonu klidně informováni i v podobě postupu hrou. Z tohoto hlediska je tedy vytvořený soubor aktivit a výukových metod považován za velmi vhodný.

Závěrem lze konstatovat, že práce splnila svůj cíl. V rámci práce byl navržen koncept výuky rozvoje algoritmického myšlení využívající metod programovaného vyučování ve spojení s gamifikací. Společně se vzniklým souborem digitálních učebních materiálů a metodických pokynů byl v rámci výzkumného šetření ověřen tento koncept v praxi. Návrh výuky se ukázal být funkční, ovšem zároveň poskytl podněty pro drobné úpravy do budoucna. Kromě změn v aplikaci *Prográmko* vzešlo z výzkumného šetření také několik

doporučení/návrhů na změny ve výuce. Mezi hlavní návrhy patří doporučení větší časové dotace pro rozvoj algoritmického myšlení a častější frekvence výuky. Druhým je plnohodnotnější začlenění výukových algoritmizačních her, zvláště pro slabší nebo méně motivované žáky.

Seznam použitých informačních zdrojů

- [1] *Návrh revizí rámcových vzdělávacích programů v oblasti informatiky a informačních a komunikačních technologií*. [online]. Praha: NÚV, 2017. 20 s. [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/3362_1_1/
- [2] NEUMAJER, Ondřej. Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů DigCompEdu [online]. 24.9.2018 [cit. 2019-01-27]. Dostupné z: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/21855/>
- [3] FUTSCHEK, G., MOSCHITZ J. Developing Algorithmic Thinking by Inventing and Playing Algorithms. Constructionism 2010, Paris. [online] 2010. Dostupné z: https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_187461.pdf
- [4] *Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education* [online]. 2011, 1 [cit. 2018-10-05]. Dostupné z: <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf?sfvrsn=2>
- [5] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: MŠMT, 2017. 165 s. [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/file/43792_1_1/
- [6] *Vzdělávací program Základní škola*. [online]. Praha: MŠMT, 1996. 386 s. [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/194_1_1/
- [7] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: VÚP, 2005. 126 s. [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/493_1_1/
- [8] VANÍČEK, Jiří. *Výuka algoritmizace patří především do informatiky. Počítač ve škole: ... ročník celostátní konference učitelů základních a středních škol* [online]. Nové Město na Moravě: Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami, 2004 [cit. 2019-01-27]. ISBN 978-80-905765-6-8.
- [9] RoboMise. *RoboMise* [online]. Dostupné z: <https://robomise.cz/>
- [10] Programovanie hravou formou | GalaxyCodr. [online]. Copyright © 2019 powered by [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://galaxycodr.com/sk>
- [11] Lightbot. *LightBot* [online]. Dostupné z: <http://lightbot.com/hour-of-code.html>

- [12] SpriteBox Coding. *SpriteBox Coding* [online]. Dostupné z: <http://spritebox.com/>
- [13] HROMKOVIČ, Juraj, Tobias KOHN, Dennis KOMM a Giovanni SERAFINI. Examples of Algorithmic Thinking in Programming Education. *Olympiads in Informatics* [online]. 2016, 10(1), 111-124 [cit. 2018-10-05]. DOI: 10.15388/loi.2016.08. ISSN 18227732. Dostupné z: http://www.ioinformatics.org/oi/pdf/v10_2016_111_124.pdf
- [14] Připojte se k největší vzdělávací akce v dějinách, Prosinec 7-13, 2015. [online]. Dostupné z: <https://hourofcode.com/cz>
- [15] B. F. Skinner. a hypertext history of instructional design [online]. England [cit. 2018-10-06]. Dostupné z: <http://faculty.coe.uh.edu/smcneil/cuin6373/idhistory/skinner.html>
- [16] SKALKOVÁ, Jarmila. Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
- [17] MALACH, A. Programované vyučování. Praha : SA 1977
- [18] ŘÍHA, Zdeněk. K teorii a praxi pedagogického programování. *Pedagogika*. 1990, 40(1), 14.
- [19] TOLLINGEROVÁ, Dana. Programové učení jako světový problém. *Pedagogika*. 1964, 14(4), 9.
- [20] NĚMEČEK, M. a kol. Stručný slovník didaktické techniky a učebních pomůcek. Praha : SPN, 1985.
- [21] HEREJK, Martin. *Jak pracovat s chybou* [online]. [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/21257/JAK-PRACOVAT-S-CHYBOU.html>
- [22] VLACHOVÁ, Tereza. *Diktát a práce s chybou v pojetí učitele experta* [online]. Brno, 2018 [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/dcee2/Diktat_a_prace_s_chybou_v_pojeti_ucitele_experta_BP_Vlachova.pdf. Bakalářská diplomová práce. Masarykova univerzita Filozofická fakulta.
- [23] KOLÁŘ, Zdeněk a Renata ŠIKULOVÁ. *Hodnocení žáků*. 2., dopl. Vyd. Praha: Grada, 2009. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-2834-6.

- [24] The Birth of Gamification (History of Gamification Pt.2). *Growth Engineering* [online]. [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: <https://www.growthengineering.co.uk/the-birth-of-gamification-history-of-gamification-pt-2/>
- [25] WATT, Jamie. Green Stamps. The First Retail Loyalty Program. *Coherent Path* [online]. [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: <https://coherentpath.com/green-stamps-first-retail-loyalty-program/>
- [26] MALONE, Thomas W. *What makes things fun to learn?* [online]. Palo Alto, California, USA, 1980 [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: <https://hcs64.com/files/tm%20study%20144.pdf>. Studie.
- [27] JEŽKOVÁ, Karolína. *Motivace žáků základních škol k učení* [online]. Brno, 2013 [cit. 2018-11-13]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/tpt0e/Karolina_Jezova_Diplomova_prace.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta.
- [28] HSIN-YUAN HUANG, Wendy a Dilip SOMAN. *a Practitioner's Guide To Gamification Of Education* [online]. Toronto, 2013 [cit. 2018-10-13]. Studie. Rotman School of Management University of Toronto.
- [29] Socrative. *Socrative* [online]. Copyright © [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.socrative.com/>
- [30] Kahoot! | Learning Games | Make Learning Awesome!. *Kahoot! | Learning Games | Make Learning Awesome!* [online]. Copyright © 2019, Kahoot. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://kahoot.com/>
- [31] TOGlic | TOGether Learn In Classroom. [online]. Copyright © 2018 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.toglic.com/cs/cs/cs/cs/>
- [32] Duolingo: naučte se anglicky, španělsky a mnoho dalších jazyků zdarma.. *Duolingo: naučte se anglicky, španělsky a mnoho dalších jazyků zdarma.* [online]. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://cs.duolingo.com/>

- [33] Download Office Labs: Ribbon Hero 2 from Official Microsoft Download Center. *Microsoft Corporation* [online]. Copyright © Microsoft 2019 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=26531>
- [34] Classcraft - Engagement Management System for K-12 Educators. *Classcraft - Engagement Management System for K-12 Educators* [online]. Copyright © [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.classcraft.com/>
- [35] ClassDojo. *ClassDojo* [online]. Copyright © ClassDojo, Inc [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.classdojo.com/>
- [36] FABIAN BUCK, Marc. Gamification of Learning and Teaching in Schools – a Critical Stance [online]. Faculty of Education and Arts, Nord University, Universitetsall éen 11, 8026 Bodø, 2017 [cit. 2018-11-27]. Dostupné z: <https://journals.hioa.no/index.php/seminar/article/view/2325/2141>
- [37] ZIELENIECOVÁ, Pavla. *Objevování ve škole - heuristická metoda výuky: Doplnkový text k předmětu Pedagogika ve studiu učitelství na MFF UK* [online]. listopad 2012, , 4 [cit. 2018-11-10].
Dostupné z: kdf.mff.cuni.cz/%2Fvyuka%2Fpedagogika%2Fdopl_texty%2FHeuristica%2520metoda%2520vyuky.pdf
- [38] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. [cit. 2019-02-18]. ISBN 80-731-5039-5.
- [39] MATTHEWS, Michael R. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994. ISBN 978-041-5908-993.
- [40] ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada, 2015. *Pedagogika* (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.
- [41] NEZVALOVÁ, Danuše. Akční výzkum ve škole. *Pedagogika*. 2003, (3), 300.
- [42] FERRANCE, Eileen. *Action research*. Brown University, 2000.
- [43] HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-736-7040-2.

[44] Dostupné z: <http://app.programko.cz/>

[45] Games by Math for Love: Math for Love [online]. [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <http://mathforlove.com/games/>

[46] Binary Images. Co vytvoříš? | Code.org [online]. [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://code.org/curriculum/course4/17/Teacher>

[47] BURTON, Benjamin A. Encouraging Algorithmic Thinking Without a Computer [online]. Institute of Mathematics and Informatics, Vilnius, 2010 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: https://www.mii.lt/olympiads_in_informatics/pdf/inf01053.pdf

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek 1: Heuristická metoda	23
Obrázek 2: Model vztahu prvků výzkumného projektu	26
Obrázek 4: Plán průběhu akčního výzkumu.....	29
Obrázek 5: Ukázka výukového prostředí aplikace Programko	32
Obrázek 6: Úloha řešení vývojového diagramu 1 (zdroj autor)	37
Obrázek 7: Úloha řešení vývojového diagramu 2 (zdroj autor)	38
Obrázek 8: Příklad úlohy Hive puzzles	42
Obrázek 9: Desková hra PRIMO	53
Obrázek 10: Aktivita "Binární obrazy"	59
Obrázek 11: Ukázka hodnotícího systému aplikace Programko	69
Graf 1: Úspěšnost žáků v dílčích aktivitách	68
Tabulka 1: Výzkumné metody diplomové práce.....	11
Tabulka 2: Popis fází práce s chybou	19
Tabulka 3: Plán tematických celků předmětu Informační technologie	34
Tabulka 4: Hodnocení aktivit prvního tematického celku	40
Tabulka 5: Hodnocení aktivit druhého tematického celku.....	45
Tabulka 6: Hodnocení aktivit třetího tematického celku	49
Tabulka 7: Hodnocení aktivit čtvrtého tematického celku.....	57
Tabulka 8: Hodnocení aktivit pátého tematického celku	62

Přílohy

Příloha A – Ukázka z učitelského deníku

Náplň hodiny/téma: Úvod do programování, Algoritmus

Popis hodiny:

V úvodní hodině byli žáci seznámeni s konceptem výukové aplikace *Prográmko*, zatím bez rozdání přihlašovacích údajů. Následně byl všem žákům položen dotaz, který se týkal jejich znalostí ohledně programování, programovacích jazyků a porozumění pojmu algoritmus. Jeden student reagoval skrovnou definicí pojmu algoritmus „Je to něco, co se opakuje dokola.“ Výchozí znalosti žáků jsou tedy nulové.

V další části byl pojem algoritmus definován vyučujícím. Všichni účastníci hodiny pojem pochopili. Dokázali následně na příkladu prezentovaném vyučujícím poskládat správný postup přípravy palačinek. Dále byli žáci vyzváni k vymyšlení vlastního algoritmu a jeho popisu do jednotlivých kroků. Nejrozumnější příklady zahrnovaly například postup zasílání dopisu, rozhodování se při výběru cesty automobilem, nebo řešení sestrojitelnosti trojúhelníku.

Následně vyučující záměrně zavedl řeč na třídící algoritmy a v návaznosti na ně bylo žákům promítnuto video Algoritmy z cyklu NEZkreslená věda, kde byl znovu definován pojem algoritmus a na dalších příkladech vysvětleno použití algoritmů. Ve videu byl prezentován tzv. Bubble sort, před jehož vysvětlením si dva z žáků zkusili seřadit 8 spolužáků podle velikosti a vyučující jim počítal počet kroků. Ve videu bylo řazení vysvětleno.

Na konci výuky se ještě žáci seznámili s pojmy *programování* a *programovací jazyk*. Hodina byla ukončena motivací ve formě rozdání přístupových údajů a popisem gamifikačních prvků v aplikaci *Prográmko*.

Náplň cíle:

Žáci dokázali aplikovat nabyté znalosti a sami vymysleli několik algoritmů. Z představení výukové aplikace byli nadšení. Těší na její využití při výuce.

Náplň hodiny/téma: Práce s výstupem

Popis hodiny:

Žáci se dostali k potřebě vypisování výstupů algoritmů. Učitel jim vysvětlil, že stejně jako u kalkulačky, když zadají nějaká čísla, potřebují, aby jim ukázala výsledek. Zadaná čísla jsou vstupní hodnoty a výsledek je výstupní hodnota. Pro názornost si vyzkoušeli práci s kalkulačkou operačního systému. Na tomto příkladu pochopili, co je výstup algoritmu.

Následně byli seznámeni příkazem ECHO a rčením „dostat od někoho ECHO“, aby pochopili, jak lze výstup algoritmu získat. Všichni si vyzkoušeli v algoritmizačním prostřední tento příkaz použít.

Náplň cíle:

Žáci dokázali na konci hodiny správně využívat příkazu ECHO pro výpis hodnoty proměnné a textového řetězce.

Příloha B – Ukázka výukové kapitoly aplikace Prográmko

„Matematické operace s proměnnými“

Nejdřív jednoduše. Pamatuješ na obdélník, o kterém už byla řeč? Délku jeho stran jsme zapsali takto:

$a = 5;$
 $b = 10;$

Jasně, to už zvládám.

Super, tak teď zkusíme počítači říct, aby vypočítal jeho obvod a obsah. Jaký je z matematiky vzorec pro výpočet obvodu obdélníka?

$$o = 2 * (a + b)$$

Dobře a zvládneš teď sám tohle naprogramovat?

To nevím, asi ještě ne.

Nevadí, obvod uděláme spolu a ty pak vymyslíš obsah.

Ok.

Takže, protože už víš, že v programování pracujeme s proměnnými, musíme si znovu vytvořit proměnné, se kterými budeme pracovat a uložíme si do nich velikosti stran.

$a = 5;$
 $b = 10;$

Teď, ale potřebujeme ještě proměnnou, do které musíme uložit výsledek. V matematice se obvod značí o , tak použijeme klidně stejné písmeno a potom jenom aplikujeme matematický vzorec. Nezapomínáme, že každý příkaz končí středníkem.

$$o = 2 * (a + b);$$

Vidíš? Stejně jako v matematice jsme si připravili zápis a potom už jen všechno zařadili na správné místo :). Počítač všechno vypočítá a je hotovo.

Zkusíš teď sám vymyslet, jak bys řekl počítači, aby za nás vypočítal obsah toho obdélníka?

Příloha C – Ukázka prací žáků

„Sestrojitelnost trojúhelníka“ (TC: Podmíněné výrazy ;Aktivita č. 2; žák č. 16 s pomocí vyučujícího)

```
$a = 1;
$b = 10;
$c = 8;
if (($a + $b > $c) && ($c + $b > $a) && ($a + $c > $b)) {
ECHO "Trojúhelník lze sestavit";
}
ELSE{
ECHO "Nejde";
}
```

„Výtah“ (TC: Podmíněné výrazy ;Aktivita č. 3; žák č. 19 s pomocí vyučujícího)

```
$patro = 0;
switch ($patro) {
    case 1:
        echo "jste v prvním patře";
        break;
    case 2:
        echo "jste v druhém patře";
        break;
    default:
        echo "zvolte patro";
}
```

„Přivolání výtahu“ (TC: Cykly ;Aktivita č. 4; žák č. 8 s pomocí vyučujícího)

```
$cislo = 0;
```

```
$patro = 5;
```

```
while($cislo <= $patro) {
```

```
    echo "Jsi v patře " . $cislo . "<br>";
```

```
    $cislo++;
```

```
}
```